

**TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN KOMPOSIT ARANG  
TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI FILTER  
PENJERNIH AIR**



Tugas Akhir ini Disusun Guna Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata Satu Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun:  
**IKHSANU MARISA PAHLEWI**  
**NIM: D 200 050 135**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2012**

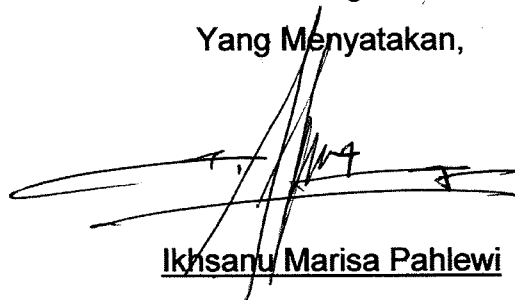
## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:  
**Pembuatan Komposit Arang Tempurung Kelapa Sebagai Filter  
Penjernih Air**

yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Agustus 2012

Yang Menyatakan,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ikhsanu Marisa Pahlewi', is written over a horizontal line. The signature is stylized with some loops and a long horizontal stroke extending to the left.

Ikhsanu Marisa Pahlewi

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul "**Pembuatan Komposit Arang Tempurung Kelapa Sebagai Filter Penjernih Air**", telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : **IKHSANU MARISA PAHLEWI**

NIM : **D200 050 135**

Disahkan pada:

Hari :

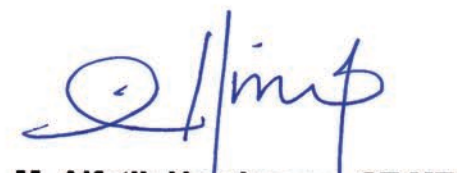
Tanggal :

Pembimbing Utama



Ir. Bibit Sugito, MT.

Pembimbing Pendamping



M. Alfatih Hendrawan, ST.MT.

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "**Pembuatan Komposit Arang Tempurung Kelapa Sebagai Filter Penjernih Air**", telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : **IKHSANU MARISA PAHLEWI**

NIM : **D200 050 135**

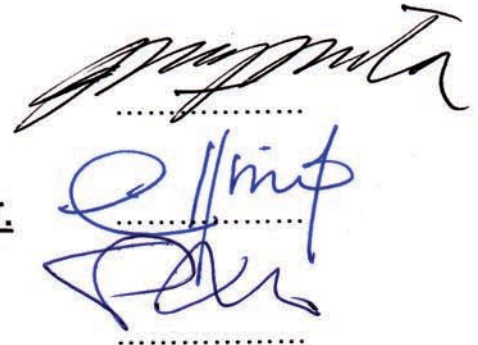
Disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji:

1. Ketua : **Ir. Bibit Sugito, MT.**
2. Anggota 1 : **M. Alfatih Hendrawan, ST. MT.**
3. Anggota 2 : **Ir. Sartono Putro, MT.**



Dekan



**Ir. Agus Riyanto, MT**

Ketua Jurusan



**Ir. Sartono Putro, MT.**



# LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor 289/A.3-II/TM/TA/X/2011. Tanggal 13 Oktober 2011

dengan ini :

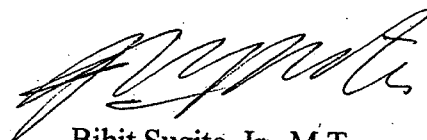
Nama : Bibit Sugito, Ir., M.T.  
Pangkat/Jabatan : Lektor Kepala  
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua \*)  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Ikhsanu Marisa Pahlewi  
Nomor Induk : D 200 050 135  
NIRM :  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik : PEMBUATAN KOMPOSIT ARANG TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI FILTER  
Rincian Soal/Tugas : PENJERNIH AIR

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 3 Oktober 2011.....

Pembimbing



Bibit Sugito, Ir., M.T.

Cc. : Muh. Alfatih H., S.T., M.T.  
Asisten Ahli

Keterangan :

\*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajar

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

## **MOTTO**

*“Tak ada kata tak mungkin”*

*“Hidup adalah proses, hidup adalah belajar,  
Tanpa ada batas umur, tanpa ada kata tua  
Jatuh, Berdiri lagi....  
Kalah, Mencoba lagi....  
Gagal, Bangkit lagi....”*

*“Takkan pernah menyerah hingga ku gapai mimpiku”*

## **PERSEMBAHAN**

Tugas Akhirku ini kupersembahkan kepada:

- ❖ Ayah, Ibu, Adik serta keluargaku tercinta yang selalu memberikan do'a, dukungan dan kasih sayangnya selama ini.
- ❖ Desy Ika Rachmawati N. yang bersedia menunggu dan selalu memberi motivasi serta semangat hingga selesainya tugas akhir ini.
- ❖ Sahabat-sahabatku Sriwahyu, Catur, Dany, Yoga, Wondo, Hary, yang selalu menemaniku disaat susah maupun senang.
- ❖ Teman-teman kos dan dota spyro terimakasih atas bantuan dan kerjasamanya.

# **PEMBUATAN KOMPOSIT ARANG TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI FILTER PENJERNIH AIR**

**Ikhsanu Marisa Pahlewi, Bibit Sugito, Muh. Alfatih H**

Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 715448

e-mail: [pahlewimariz@yahoo.co.id](mailto:pahlewimariz@yahoo.co.id)

## **ABSTRAKSI**

*Tujuan dari penelitian ini adalah membuat komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji sebagai filter penjernih air, serta mengetahui pengaruh penggunaan komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji pada proses pemfilteran.*

*Dalam melakukan penelitian ini diawali dengan perakitan alat, kemudian alat diisi dengan bahan filter berupa kapas filter, batu ziolit, pasir silika dan komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji. Sampel air yang diuji diambil dari aliran air sungai Bengawan Solo, kemudian pengujian kualitas air dilakukan di laboratorium PDAM Surakarta dengan standar pengujian kualitas air berdasarkan SNI.*

*Hasil penelitian menunjukkan penurunan kandungan Besi (Fe) menjadi 0.13 mg/L, penurunan kandungan Mangan (Mn) menjadi 0.05 mg/L, penurunan kandungan Zat Organik menjadi 5.37 mg/L, penurunan nilai kekeruhan menjadi 6.92 NTU, dan pH menjadi 7.7. Hasil pengujian air menunjukkan bahwa penggunaan komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji mampu mengurangi zat-zat berbahaya yang terkandung dalam air, sehingga meningkatkan mutu air menjadi lebih baik.*

**Kata kunci : air, filter, komposit**

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir berjudul **"Pembuatan Komposit Arang Tempurung Kelapa Sebagai Filter Penjernih Air"**, dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Agus Riyanto, SR, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Sartono Putro, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Bibit Sugito, MT. selaku Dosen Pembimbing utama, yang telah memberikan arahan-arahan dan saran disela-sela kesibukannya.
4. Bapak M. Alfatih Hendrawan, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing kedua atas kesediaanya memberikan bimbingan, petunjuk, dan saran dengan penuh keikhlasan.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang tak bisa disebut satu-persatu, yang telah membekali ilmu yang berguna bagi penulis untuk menyongsong masa depan.


telah membekali ilmu yang yang berguna bagi penulis untuk menyongsong masa depan.

6. Ayah, Ibu, adik dan keluarga yang selalu berdo'a dan selalu memberi dukungan moral dan materialnya.
7. Desy Ika Rachmawati N. yang selalu memberi semangat, do'a dan dukungan.
8. Kelompok Tugas Akhirku Catur Winata dan Anton terima kasih atas kerja samanya.
9. Teman-teman Teknik Mesin, khususnya angkatan 2005 yang selalu kompak, terima kasih atas dukungannya dan partisipasinya selama ini.

Tugas akhir ini semoga dapat bermanfaat meskipun masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dan pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Juli 2012



Ikhsanu Marisa Pahlewi

## DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul.....	i
Pernyataan Keaslian Skripsi .....	ii
Halaman Persetujuan .....	iii
Halaman Pengesahan .....	iv
Lembar Soal Tugas Akhir .....	v
Lembar Motto.....	vi
Lembar Persembahan .....	vii
Abstraksi .....	viii
Kata Pengantar .....	ix
Daftar Isi .....	xi
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Lampiran .....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Pustaka .....	4
2.2 Landasan Teori .....	5
2.2.1 Komposit .....	5
2.2.2 Komposisi Partikel .....	6
2.2.3 Unsur-Unsur pembentuk Komposit Partikel .....	6
2.2.4 Arang.....	9
2.2.5 Fraksi Berat Komposit.....	10
2.2.6 Mekanisme Penjernihan Air .....	11
2.2.7 Kemampuan Filter .....	13



<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	15
3.2	Alat dan Bahan .....	16
3.3	Instalasi Pengujian .....	26
3.3.1	Cara Pembuatan Arang .....	26
3.3.2	Cara Pembuatan Komposit .....	27
3.3.3	Skema Pemasangan Filter .....	29
3.4	Sampel .....	30
3.5	Lokasi Penelitian .....	30
3.6	Prosedur Penelitian .....	30
3.7	Rancangan Analisis Data .....	35
3.8	Kesulitan .....	36
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1	Hasil Pengujian .....	37
4.2	Pembahasan .....	38
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1	Kesimpulan .....	43
5.2	Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Komposit lapis .....	6
Gambar 2.2 Beton .....	6
Gambar 2.3 Pengaruh ukuran pori pada penyerapan fasa cair .....	6
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	15
Gambar 3.2 (a) Tempurung kelapa (b) arang tempurung kelapa .....	16
Gambar 3.3 (a) Serbuk gergaji (b) Arang serbuk gergaji.....	16
Gambar 3.4 Lem kayu .....	17
Gambar 3.5 Batu ziolit .....	18
Gambar 3.6 Pasir Silika.....	18
Gambar 3.7 Spons Penyaring .....	19
Gambar 3.8 Drum pengarangan.....	19
Gambar 3.9 Blender .....	20
Gambar 3.10 Palu .....	20
Gambar 3.11 Timbangan Digital.....	21
Gambar 3.12 Cetakan .....	21
Gambar 3.13 Kawat strimin .....	22
Gambar 3.14 Oven elektrik.....	22
Gambar 3.15 Gergaji besi dan gunting .....	23
Gambar 3.16 Meteran .....	23
Gambar 3.17 Pipa PVC, sambungan dan penutup.....	24
Gambar 3.18 Lem pipa PVC.....	25
Gambar 3.19 Mesin bor.....	25
Gambar 3.20 Saringan 20 mesh dan 5 mesh .....	25
Gambar 3.21 Pembakaran Tempurung .....	26
Gambar 3.22 Drum pembakaran ditutup .....	27
Gambar 3.23 Campuran arang dan lem kayu .....	28
Gambar 3.24 Adonan komposit dimasukkan kedalam cetakan .....	28
Gambar 3.25 Komposit arang tempurung kelapa dan serbuk gergaji.....	29

Gambar 3.26 Skema alat penjernih air .....	29
Gambar 3.27 <i>Spectrophotometer</i> .....	31
Gambar 3.28 <i>Hellige</i> .....	33
Gambar 3.29 <i>Nefelometer</i> .....	34
Gambar 3.30 Alat titrasi.....	35
Gambar 4.1 Histogram hasil pengujian kandungan Zat Organik .....	38
Gambar 4.2 Histogram hasil pengujian pH.....	39
Gambar 4.3 Histogram hasil pengujian kandungan Fe.....	40
Gambar 4.4 Histogram hasil pengujian kandungan Mn.....	40
Gambar 4.5 Histogram hasil pengujian kekeruhan.....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data hasil pengujian air.....	37
Tabel 4. Batas syarat air minum .....	37

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Hasil pengujian sampel air
- Lampiran 2. Hasil pengujian komposit 100% arang tempurung kelapa+0% arang serbuk gergaji
- Lampiran 3. Hasil pengujian komposit 75% arang tempurung kelapa+25% arang serbuk gergaji
- Lampiran 4. Hasil pengujian komposit 50% arang tempurung kelapa+50% arang serbuk gergaji
- Lampiran 5. SNI 06-6989.4-2004
- Lampiran 6. SNI 06-6989.11-2004
- Lampiran 7. SNI 06-6989[1].41-2005
- Lampiran 8. SNI 06-6989.22-2004
- Lampiran 9. SNI 06-6989[1].25-2005
- Lampiran 10. Per.Men.Kes RI no. 492/men.Kes/Per/IV/2010
- Lampiran 11. Alat Penjernih air

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Penggunaan dan pemanfaatan material komposit saat ini semakin berkembang, seiring dengan meningkatnya penggunaan bahan komposit yang semakin meluas mulai dari yang sederhana seperti alat-alat rumah tangga sampai sektor industri baik industri skala kecil maupun industri skala besar. Komposit mempunyai keunggulan tersendiri dibandingkan dengan bahan teknik lain seperti kuat, ringan, tahan korosi dan ekonomis.

Arang merupakan salah satu material alternatif yang dapat digunakan dalam pembuatan komposit, secara ilmiah pemanfaatannya pun terus dikembangkan selain sebagai bahan bakar juga dikembangkan dalam bidang pengolahan air. Pemilihan material arang dikarenakan bahan baku pembuatan arang mudah didapat, murah dan arang mempunyai sifat penyerap (adsorben) yang dapat membantu pada proses penjernihan air.

Arang merupakan suatu bahan padat yang berpori-pori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung unsur karbon. Arang memiliki pori-pori yang sangat kecil sehingga arang dapat dipakai dalam proses pemurnian gas maupun cairan. Arang juga dipakai sebagai penghilang rasa dan bau serta penghilang senyawa-senyawa organik dalam air. Dengan demikian arang sangat efektif dalam proses

pemurnian cairan yang telah mengandung polutan organik maupun anorganik.

Dari pertimbangan-pertimbangan diatas maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data kemampuan filter komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji pada proses penjernihan air.

### **1.2. Tujuan penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji sebagai filter air, serta mengetahui pengaruh penggunaan komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji pada pemfilteran air sungai Bengawan Solo.

### **1.3. Manfaat penelitian**

#### **1. Pengembangan Akademis**

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi tentang pengolahan air menggunakan komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji.

#### **2. Pengembangan Industri**

Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengembangkan pengolahan limbah industri menggunakan komposit arang tempurung kelapa dan serbuk gergaji.



#### **1.4. Batasan masalah**

1. Spesimen pengujian komposit dengan fraksi berat:
  - 100% arang tempurung kelapa + 0% arang serbuk gergaji
  - 75% arang tempurung kelapa + 25% arang serbuk gergaji
  - 50% arang tempurung kelapa + 50% arang serbuk gergaji
2. Sampel pengujian diambil dari air sungai Bengawan Solo,  
Standar pengujian air yang digunakan adalah Standar Nasional Indonesia (SNI).
  - SNI 06-6989.11-2004 Metode pengujian pH
  - SNI 06-6989.4-2004 Metode pengujian kandungan Besi (Fe)
  - SNI 06-6989[1].41-2005 Metode pengujian kandungan Mn
  - SNI 06-6989.22-2004 Metode pengujian kandungan Zat organik
  - SNI 06-6989[1].25-2005 Metode pengujian Kekeruhan

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Kajian pustaka**

Semakin banyak fraksi volum dari arang serbuk tempurung kelapa akan membuat filter menjadi semakin rapat dan semakin banyak pula partikel-partikel yang tersaring yang menyebabkan air menjadi semakin bersih (Mardiyanto, 2009)

Arang tempurung kelapa yang sudah diolah menjadi arang aktif, dalam industri air dipakai sebagai bahan penghilang bau, warna, logam berat, ammonia, nitrit dan fenol (Setyowati, 2008)

Kombinasi proses aerasi dan proses penyaringan dengan filter yang berisi kerikil, pasir silika, mangan ziolit dan karbon aktif dapat menurunkan kandungan zat besi dan mangan cukup efektif, proses ini dapat juga untuk menghilangkan bau (Said, 1999) .

Arang aktif merupakan senyawa karbon yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon. Luas permukaan arang aktif berkisar antara 300-3500 m<sup>2</sup>/g. Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa tertentu atau sifat adsorbsinya selektif tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar yaitu 25-1000% terhadap berat arang (Sembiring, 2003).

## **2.2. Landasan teori**

### **2.2.1. Komposit**

Kata komposit (*Composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. *Composite* ini berasal dari kata kerja “*to compose*” berarti menyusun atau menggabung. Jadi, pengertian komposit adalah suatu sistem material yang merupakan campuran atau kombinasi dari dua atau lebih bahan pada skala makroskopis, maksudnya bahan penyusunnya masih dapat dilihat dan dibedakan secara kasat mata baik itu serat maupun matriknya (Mardiyanto, 2009).

Keunggulan dari material komposit adalah penggabungan unsur-unsur yang unggul dari masing-masing unsur pembentuknya tersebut. Sifat material hasil penggabungan ini diharapkan dapat saling melengkapi kelemahan – kelemahan yang ada pada material penyusunnya.

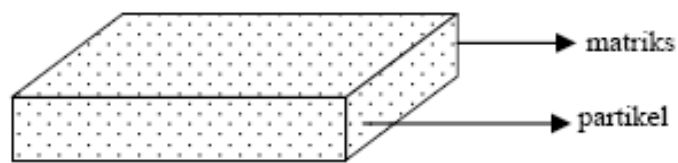
Sifat – sifat yang dapat diperbaiki antara lain :

- a. Kekuatan
- b. Pengaruh terhadap temperatur
- c. Kekakuan
- d. Ketahanan korosi
- e. Meningkatkan konduktifitas panas
- f. Umur lelah
- g. Insulasi akustik
- h. Ketahanan gesek

Secara alami kemampuan tersebut di atas tidak ada semua pada waktu bersamaan (Mardiyanto, 2009).

### 2.2.2. Komposit partikel

Komposit partikel merupakan komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.



Gambar 2.1. Komposit partikel (Aden, 2008)

Berikut ini beberapa macam komposit partikel :

1. Komposit bukan logam di dalam bukan logam, misalnya beton. Beton merupakan gabungan dari partikel pasir, batu serta semen dan air yang bereaksi secara kimia dan mengeras.



Gambar 2.2. Beton

2. Komposit logam di dalam bukan logam, misalnya bubuk alumunium dan perklorat oksida dalam poliuretan atau karet

polisulfida sebagai bahan propelan roket dengan tujuan reaksi pembakaran tunak.

3. Komposit logam di dalam logam, contohnya timah di dalam system paduan tembaga dan baja untuk mempermudah pengerjaan.
4. Komposit bukan logam di dalam logam, misalnya cermet yang dibentuk dari partikel keramik di dalam matrik logam. Dengan pembentukan cermet di hasilkan alat potong yang tahan dalam temperatur tinggi yang tahan korosi, abrasi dan erosi.

#### **2.2.3. Unsur–unsur pembentuk komposit partikel**

Komposit partikel (*particulate composite*) mempunyai dua unsur bahan yaitu partikel dan bahan pengikat yang disebut matriks. Unsur utama komposit adalah partikel, partikel inilah yang menentukan karakteristik suatu bahan seperti kekuatan, kekakuan dan sifat mekanik yang lain. Serat menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada material komposit, sedangkan matriks mengikat serat, melindungi dan meneruskan gaya antar serat (Mardiyanto, 2009)

#### **Matriks**

Syarat pokok matriks yang digunakan dalam komposit adalah matriks harus bisa meneruskan beban sehingga serat harus bisa merekat pada matriks dan kompatibel antara serat dan matriks artinya tidak ada reaksi yang mengganggu.

Menurut Mardiyanto (2009) pada bahan komposit matriks mempunyai kegunaan yaitu sebagai berikut :

1. Matriks memegang dan mempertahankan serat pada posisinya
2. Pada saat pembebanan, merubah bentuk dan mendistribusikan tegangan ke unsur utamanya yaitu serat
3. Memberikan sifat tertentu, misalnya *ductility*, *toughness* dan *electrical insulation*.

### **Partikel**

Partikel dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan partikel pembentuknya. Semakin kecil bahan (diameter serat mendekati ukuran Kristal) maka semakin kuat bahan tersebut, karena minimnya cacat pada material.

Selain itu partikel juga merupakan unsur terpenting, karena seratlant nantinya yang akan menentukan sifat mekanik komposit tersebut seperti kekakuan, keuletan, kekuatan.

Menurut Mardiyanto (2009) Fungsi utama dari partikel adalah .

- a. Sebagai pembawa beban
- b. Memberikan sifat kekakuan, stabilitas panas dan sifat – sifat lain dalam komposit

- c. Memberikan insulasi kelistrikan (konduktivitas) pada komposit, tetapi ini tergantung dari serat yang digunakan.

#### **2.2.4. Arang**

Arang adalah suatu bahan padat yang berpori-pori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung unsur karbon (Damanik, 2009).

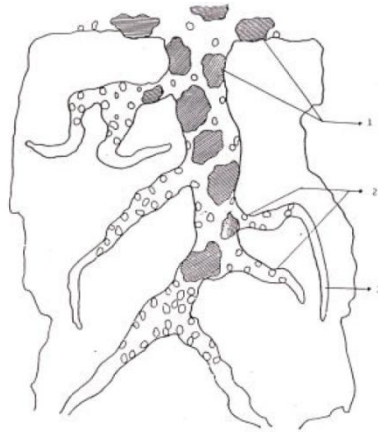
Arang dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung karbon, baik organik maupun anorganik, asal bahan tersebut memiliki struktur berpori. Arang dapat dibuat dari bahan yang berasal dari tumbuhan ataupun barang tambang, bahan tersebut adalah berbagai jenis kayu, serbuk gergaji, sekam padi dan batu bara (Sambiring, 2003)

Proses pembuatan arang dibagi menjadi dua, yaitu proses pengarangan lambat yaitu proses pengarangan yang terjadi pada suhu 150 – 300°C, hasil dari proses pengarangan lambat adalah arang, H<sub>2</sub>O, CO dan CO<sub>2</sub>. Proses pengarangan cepat yaitu pada suhu 300 – 400°C, hasil dari proses pengarangan cepat adalah arang, gas, H<sub>2</sub>O dan uap (Sambiring, 2003).

Menurut Sambiring (2003) mekanisme adsorpsi dapat diterangkan sebagai berikut: molekul adsorbat berdifusi melalui suatu lapisan batas ke permukaan luar adsorben (disebut difusi eksternal); sebagian ada yang teradsorpsi di permukaan luar, sebagian besar berdifusi lanjut di dalam pori-



pori adsorben (disebut difusi internal). Proses adsorbs pada arang aktif terjadi melalui tiga tahap dasar, yaitu; zat terserap pada bagian luar, zat bergerak menuju pori-pori arang dan zat terserap kedinding bagian dalam arang.



Gambar. 2.3. Pengaruh ukuran pori pada penyerapan fasa cair  
(Sambiring, 2003)

Keterangan:

1. Daerah yang memungkinkan pelarut dan bahan yang akan diserap dapat masuk.
2. Daerah yang memungkinkan pelarut dan bahan yang lebih kecil yang akan diserap dapat masuk
3. Daerah yang hanya dimasuki pelarut.

#### 2.2.5. Fraksi berat Komposit

Fraksi berat adalah perbandingan antara berat material penyusun dengan berat komposit. Fraksi berat material penyusun komposit dapat dihitung dengan persamaan (Mujtahid, 2010):

$$w_i = \frac{W_i}{W_c}$$

dimana:

$w_i$  = fraksi berat,  $i$ , material penyusun

$W_i$  = berat material penyusun (gr)

$W_c$  = berat komposit (gr)

## **2.2.6. Mekanisme penjernihan air**

### **1. Fisika**

Mekanisme penjernihan secara Fisika yaitu penjernihan air hanya dari partikel-partikel yang terbawa oleh air. Mekanisme penjernihan secara fisika dilakukan dengan cara penyaringan, prinsip kerja penyaringan yaitu bila partikel yang disaring lebih besar dari pori-pori bahan penyaring. Mekanisme penjernihan air secara mekanik yaitu dapat dilakukan dengan menggunakan bahan berpori seperti spons dan arang. Arang aktif biasanya berbentuk granular yang sangat keras diameter pori berkisar antara 10-200 Å (Sembiring, 2003).

### **2. Kimia**

Parameter yang termasuk dalam mekanisme kimia yaitu senyawa logam seperti besi dan mangan yang biasanya terlarut dalam bentuk senyawa atau garam bikarbonat, garam sulfat, hidroksida atau dalam keadaan bergabung dengan senyawa organik dalam air. Ada beberapa cara untuk menghilangkan zat besi dan mangan dalam air yaitu

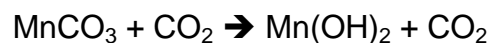
dengan cara oksidasi dengan udara dan menggunakan batu ziolit (Said,1999).

Oksidasi dengan udara:

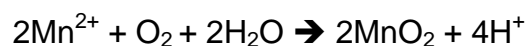
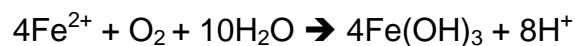
Adanya kandungan alkalinity ( $\text{HCO}_3^-$ ) yang cukup besar dalam air akan menyebabkan senyawa besi atau mangan berada dalam bentuk senyawa ferro bikarbonat  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$  atau mangano bikarbonat  $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$ . Oleh karena itu bentuk  $\text{CO}_2$  bebas lebih setabil daripada ( $\text{HCO}_3^-$ ), maka senyawa bikarbonat cenderung berubah menjadi senyawa karbonat



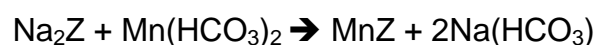
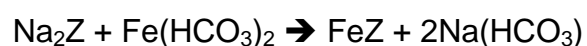
Dari reaksi tersebut dapat dilihat, jika  $\text{CO}_2$  berkurang, maka kesetimbangan reaksi akan bergeser kekanan dan selanjutnya reaksi akan menjadi:



Sehingga jika terus dilakukan oksidasi dengan udara akan terjadi reaksi ion sebagai berikut:



Penghilangan Mn dan Fe dengan batu Ziolit



### 2.2.7. Kemampuan *filter*

Untuk mengetahui kemampuan *filter* dalam menyaring air, maka dilakukan uji *filter* dengan menggunakan air sungai Bengawan Solo sebagai bahan uji. Parameter yang di uji yaitu:

#### 1. Kekeruhan

Kekeruhan adalah Ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air baku dengan skala NTU (nephelometrix turbidity unit) atau JTU (jackson turbidity unit) atau FTU (formazin turbidity unit), kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid didalam air. Hal ini membuat perbedaan nyata dari segi estetika maupun dari segi kualitas air itu sendiri (Pararaja, 2008).

#### 2. pH

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Yang dimaksudkan "keasaman" di sini adalah konsentrasi ion hidrogen( $H^+$ ) dalam pelarut air (Sumartini, 2008).

#### 3. Besi dan Mangan

Zat besi atau mangan dalam air umumnya berada dalam bentuk ion  $Fe^{2+}$  atau  $Mn^{2+}$  bentuk senyawa yang terlarut dalam air ini tidak berwarna, jika air tersebut berhubungan

dengan udara maka ion  $\text{Fe}^{2+}$  atau  $\text{Mn}^{2+}$  secara perlahan akan teroksidasi menjadi bentuk senyawa ferri ( $\text{Fe}^{3+}$ ) atau senyawa mangandioksida ( $\text{Mn}^{4+}$ ) yang terlarut dalam air, senyawa-senyawa ini berwarna coklat dan dapat menimbulkan bau dan rasa yang kurang enak (Said, 1999).

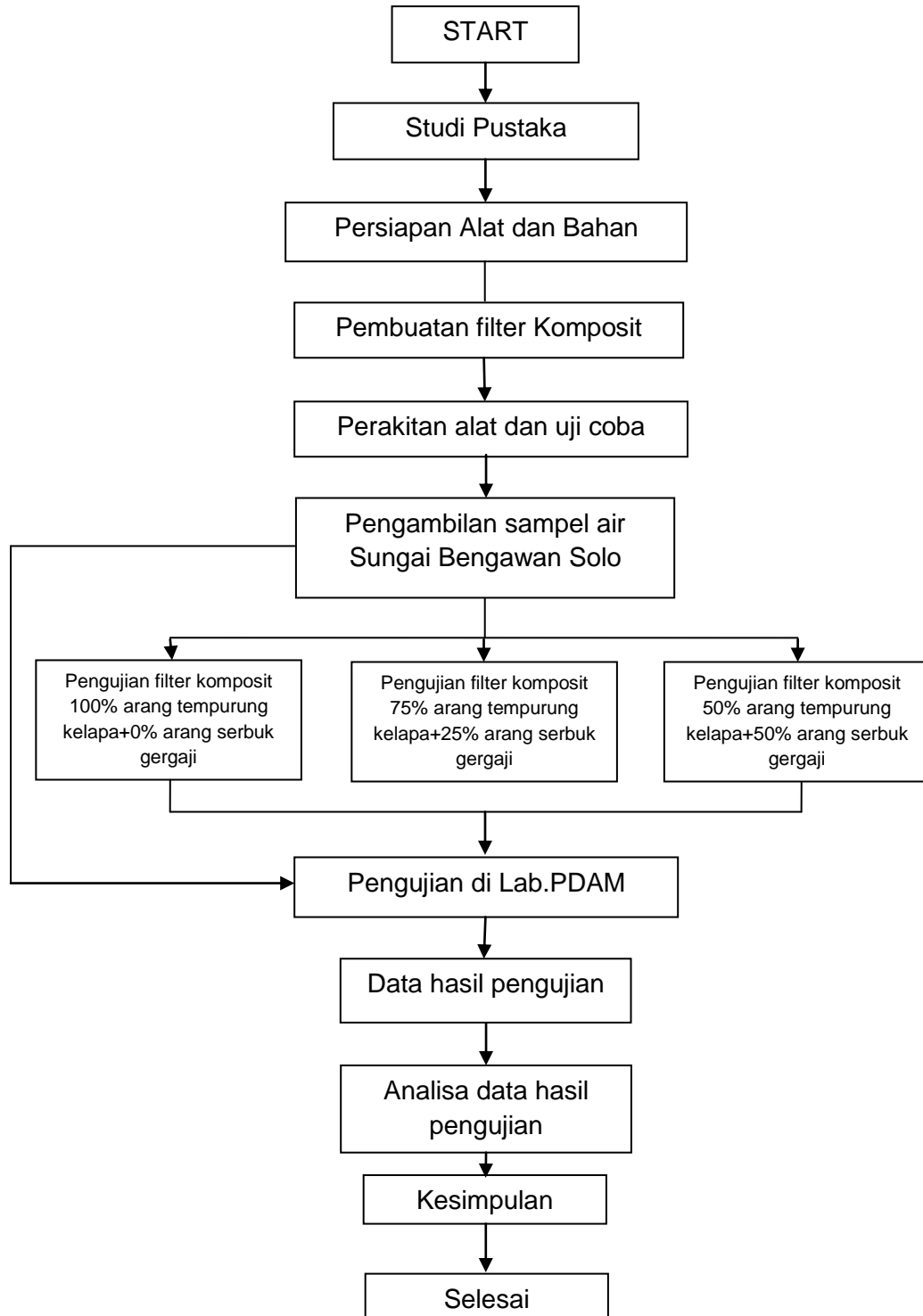
#### 4. Zat Organik

Zat organik adalah zat yang pada umumnya merupakan bagian dari binatang atau tumbuh-tumbuhan dengan komponen utamanya adalah karbon, protein, dan lemak lipid. Zat organik ini mudah sekali mengalami pembusukan oleh bakteri dengan menggunakan oksigen terlarut (Pararaja, 2008).

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Diagram alir penelitian



Gambar. 3.1. Diagram alir penelitian

### **3.2. Alat dan bahan**

#### **3.2.1. Bahan**

##### **1. Tempurung kelapa**

Bahan utama penelitian yaitu tempurung kelapa yang diambil dari pasar Kleco, tempurung kelapa yang telah didapat dijemur hingga kering kemudian dibakar menggunakan drum pengarangan.



Gambar. 3.2. (a) Tempurung kelapa; (b) Arang tempurung kelapa

##### **2. Serbuk gergaji**

Serbuk gergaji dikumpulkan dari pengrajin gitar di daerah Baki, Sukoharjo, serbuk yang telah didapat dijemur hingga kering kemudian dibakar menggunakan drum pengarangan.



Gambar. 3.3. (a) serbuk gergaji; (b) arang serbuk gergaji



### 3. Lem kayu

Bahan yang digunakan sebagai metriks yaitu lem kayu dengan merek dagang FOX dibuat oleh PT. Dynea Indria Indonesia.

Menurut Tanti (2011) Adapun komposisi lem kayu yaitu:

Polyvynil Acetat (PVAC) 55 % solid.....	29,1 %
Polyvynil Alkohol (PVA).....	3,6 %
Dextrin.....	10,9 %
Resol 65 % sebanyak.....	25,5 %
Air.....	30,9 %



Gambar. 3.4. Lem kayu

#### **4. Batu ziolit**

Batu ziolit berfungsi untuk menghilangkan senyawa logam yaitu Besi dan Mangan.



Gambar 3.5. Batu Ziolit

#### **5. Pasir Silika**

Pasir Silika berfungsi untuk menyerap kandungan lumpur atau tanah dalam air.



Gambar 3.6. Pasir Silika

## **6. Spons penyaring air**

Diproduksi oleh PT. Bintang Agung, berfungsi sebagai penyaring air pada tahap pertama dan akhir.

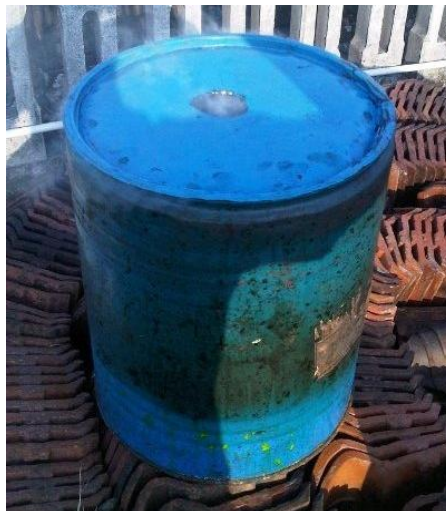


Gambar 3.7. Spons penyaring

### **3.2.2. Alat**

#### **1. Drum Pengarangan**

Drum pengarangan digunakan untuk tempat pembakaran pada proses pembuatan arang tempurung kelapa dan serbuk gergaji. Dimensi dari drum yang digunakan yaitu tinggi 50 cm dan diameter 30 cm dengan penutup yang telah diberi lubang pada sisi tengahnya dengan diameter lubang 10 cm.



Gambar. 3.8. Drum pengarangan dengan tutup berlubang

## 2. Blender

Blender digunakan untuk mengaduk lem kayu yang digunakan sebagai matriks sehingga tidak ada gumpalan-gumpalan lem.



Gambar. 3.9. Blender

## 3. Palu

Palu digunakan untuk memecah arang tempurung kelapa menjadi partikel-partikel yang lebih kecil.



Gambar. 3.10. Palu pemukul

#### **4. Timbangan digital**

Timbangan digital digunakan untuk menimbang banyaknya arang yang digunakan untuk pembuatan komposit.



Gambar. 3.11. Timbangan digital

#### **5. Cetakan**

Cetakan komposit dibuat dari pipa PVC 3 inch yang dipotong dengan ukuran panjang 15 cm.



Gambar. 3.12. Cetakan

#### **6. Kawat strimin**

Kawat strimin berfungsi agar komposit yang telah dimasukkan kedalam cetakan tidak menempel pada cetakan,

sehingga mudah untuk dikeluarkan dari cetakan dan menahan komposit agar tidak hancur dalam proses penjemuran.



Gambar. 3.13. Kawat strimin

## **7. Oven elektrik**

Oven digunakan untuk pengeringan komposit lebih lanjut, sehingga dipastikan tidak ada lagi lem kayu atau matrik yang masih basah didalam komposit.



Gambar. 3.14. Oven elektrik

## 8. Gergaji besi dan Gunting

Gergaji besi digunakan untuk memotong pipa PVC sedangkan gunting digunakan untuk memotong kawat strimin.



Gambar. 3.15. gergaji besi dan gunting

## 9. Meteran

Meteran digunakan untuk menentukan mengukur panjang dari pipa PVC yang akan dipotong



Gambar. 3.16. Meteran

#### 10. Pipa PVC 3 inch, $\frac{3}{4}$ inch, sambungan L, penutup pipa

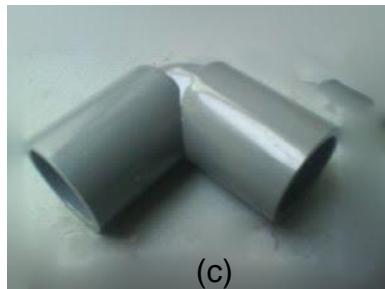
Pipa PVC 3 inch digunakan sebagai badan alat penjernih air, atau sebagai tempat untuk meletakkan komposit pada proses penjernihan. Pipa  $\frac{3}{4}$  inch digunakan sebagai penghubung antar pipa, sedangkan sambungan L untuk menyambung pipa sehingga kuat dan tidak terjadi kebocoran.



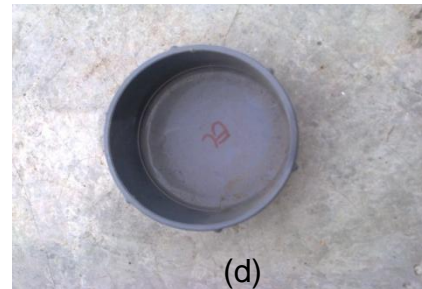
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar. 3.17. (a) Pipa PVC 3 inch; (b) pipa PVC  $\frac{3}{4}$  inch;  
(c) sambungan L; (d) penutup pipa

#### 11. Lem pipa PVC

Lem pipa PVC digunakan untuk memperkuat sambungan-sambungan pipa sehingga tidak terjadi kebocoran pada saat proses pemfilteran air.





Gambar. 3.18. Lem pipa pvc

## 12. Mesin bor

Mesin bor digunakan untuk membuat lubang pada pipa PVC 3 inch, lubang ini yang nantinya akan dimasukkan pipa PVC  $\frac{3}{4}$  inch.

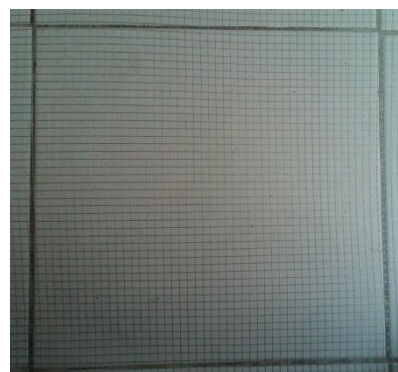


Gambar. 3.19. Mesin bor

## 13. Saringan 20 mesh dan 5 mesh



(a)



(b)

Gambar. 3.20. (a) saringan 20 mesh (b) saringan 5 mesh

### 3.3. Instalasi pengujian

#### 3.3.1. Cara pembuatan arang

Urutan kerja pembuatan arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji adalah sebagai berikut:

1. Tempurung kelapa dimasukkan kedalam drum hingga mencapai  $\frac{1}{4}$  bagian drum.
2. Dilakukan pembakaran pertama dengan menyalakan sabut kelapa yang dicelupkan kedalam minyak tanah sebagai umpan.



Gambar 3.21. Pembakaran Tempurung

3. Setelah api menyala secara sempurna kemudian ditambahkan tempurung kelapa didalam drum secara perlahan-lahan agar api tidak padam, penutup drum dipasang, tetapi lubang asap pada bagian tutup dibiarkan terbuka untuk membatasi udara yang masuk.



Gambar 3.22. Drum pembakaran ditutup

4. Setelah asap yang keluar dari lubang asap tidak lagi pekat, kemudian dimasukkan serbuk gergaji dan lubang asap ditutup rapat.
5. Karena didalam drum hampa udara, api yang ada didalam drum akan padam dengan sendirinya (sekitar 8 jam setelah ditutup)
6. Hasi pembakarang tempurung kelapa lalu dikeluarkan kemudian didinginkan.

### 3.3.2. Cara pembuatan komposit

Urutan kerja pembuatan komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji adalah sebagai berikut:

1. Arang tempurung kelapa dihancurkan dan disaring menggunakan saringan 5 mesh sedangkan arang serbuk gergaji disaring menggunakan saringan 20 mesh
2. Lem kayu diblender hingga tidak ada lagi gumpalan-gumpalan lem

3. Arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji yang telah saring kemudian ditimbang dengan perbandingan yang telah ditentukan kemudian dicampur dengan lem kayu yang telah dibleder sebanyak 100ml, adonan arang tempurung kelapa, arang serbuk gergaji dan lem kayu kemudian diaduk hingga merata.



Gambar 3.23. Campuran arang dan lem kayu

4. Masukkan hasil campuran arang tempurung kelapa, arang serbuk gergaji dan lem kayu kedalam cetakan yang telah diberi lapisan kawat strimin.



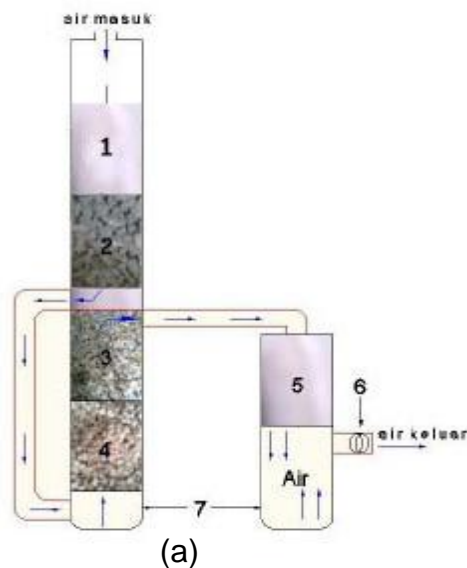
Gambar 3.24. Adonan komposit dimasukkan kedalam cetakan

5. Setelah didiamkan didalam cetakan selama 4 jam, keluarkan komposit dari cetakan kemudian dijemur hingga benar-benar kering.
6. Komposit arang yang sudah kering kemudian dioven dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 10 menit.
7. Komposit arang tempurung kelapa siap digunakan.



Gambar 3.25. Komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji

### 3.3.3. Skema pemasangan filter



Gambar. 3.26. (a) Skema Alat penjernih air (b) alat penjernih air

Keterangan gambar :

→ Aliran air

1. Spons penyaring air
2. Komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji
3. Pasir silika
4. Batu ziolit
5. Spons penyaring air
6. Lubang keluarnya air
7. Pipa PVC 3 inch

### **3.4. Sampel**

Sampel dalam penelitian adalah air yang diambil dari sungai Bengawan Solo. Tipe dari air tersebut adalah berwarna keruh (kekuning-kuningan).

### **3.5. Lokasi penelitian**

Penelitian dilakukan disungai Bengawan Solo didaerah jembatan Jurug, Surakarta. Kondisi lingkungan sekitar terdapat banyaknya sampah organik dan non organik serta terdapat beberapa aliran limbah dari rumah tangga.

### **3.6. Prosedur penelitian**

1. Sampel diambil dari sungai Bengawan solo kemudian dikumpulkan dalam bak penampungan, hal ini berfungsi untuk menghindari perbedaan sampel pada saat dilakukan pengujian.
2. Sampel dari bak penampungan kemudian dialirkan kedalam alat pengujian yang telah diisi spon, komposit arang tempurung

kelapa dan arang serbuk gergaji, batu ziolit dan pasir silika, dialirkan menggunakan gayung.

3. Setelah air mengalir keluar dari alat pengujian selama 1 menit kemudian sampel air diambil menggunakan botol air minum kemasan 1.5 liter hingga penuh.
4. Sampel harus sesegera mungkin dibawa ke laboratorium PDAM Surakarta untuk dilakukan pengujian parameter fisika dan kimia.

Pada setiap pengujian bahan-bahan yang digunakan untuk pemfilteran harus diganti dengan yang baru.

Adapun alat-alat laboratorium yang digunakan untuk pengujian air yaitu:

1. *Spectrophotometer*

*Spectrophotometer* yaitu alat yang digunakan untuk mengetahui kandungan Besi dan Mangan dalam air.



Gambar. 3.27. *Spectrophotometer*

Cara kerja :

a. Besi

- Memasukkan 50 ml air sampel ke dalam labu Elenmeyer 125 ml
- Menambahkan 1 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6 N
- Menambahkan tetes demi tetes  $\text{KMnO}_4$  0,06 N sehingga berwarna ungu muda
- Menambahkan aquades sehingga volume menjadi 100 ml
- Memanaskannya sehingga sampai mendidih
- Memindahkannya dari pemanas
- Memeriksa absorbansi pada spektrofotometer
- Membaca kadar besi pada alat spektrofotometer

b. Mangan

- Mengambil 100 ml air sampel, memasukkan ke labu Erlenmeyer
- Menambahkan 2,5 ml pereaksi khusus (*Ammonium peroxodisulfate*)
- Memanaskannya sehingga sampai mendidih
- Menambahkan masing-masing 3 gr Ammonium persulfat
- Mendidihkan kembali selama 5 menit hingga warna ungu kemerahan, berarti menunjukkan adanya unsur mangan



- Mendinginkannya pada suhu kamar
- Memindahkan ke dalam labu ukur 100 ml dan mengencerkannya sampai tanda batas
- Membaca nilai absorbansinya pada spektrofotometer

## 2. *Hellige*

Hellige yaitu alat yang digunakan untuk menentukan pH atau derajat keasaman air.



Gambar. 3.28. *Hellige*

Cara kerja :

- Memasukkan sampel ke dalam 2 tabung komparator sampai tanda batas
- Menambahkan 10 - 12 tetes larutan indikator standar BTB (*Bromotymol blue*)
- Mengocok tabung yang berisi sampel dan larutan indikator sehingga tercampur homogen
- Memasukkan tabung ke dalam komparator yang sudah ditambahkan indikator

- Mencocokkan warna yang terbentuk dengan membandingkan standarnya
- Membaca hasilnya pada alat hellige

### 3. *Nefelometer*

Nefelometer yaitu alat yang digunakan untuk menentukan tingkan kekeruhan pada air.



Gambar. 3.29. *Nefelometer*

Cara kerja :

- Memasukkan sampel air ke dalam tabung *Nefelometer* sampai tanda batas
- Memasukkan tabung ke dalam *Nefelometer*
- Menghubungkan alat dengan sumber listrik
- Membaca kadar kekeruhan pada alat *Nefelometer*

### 4. Titrasi

Metode titrasi digunakan untuk menentukan kandungan zat organik didalam air.



Gambar 3.30. Alat titrasi

Cara Kerja:

- Sampel air (100ml)
- Tambahkan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4 4\text{N}$  dan  $\text{KMnO}_4$  masing-masing 10ml
- Panaskan, hitung 5 menit dari mendidih dan tambahkan larutan Oksalat 0,01N 10ml
- Titrasi dengan  $\text{KMnO}_4$  0,01N sampai terbentuk warna sedikit merah/rose
- Catat ml  $\text{KMnO}_4$  yang dipakai dan hitung kadar zat organikanya

### 3.7. Rancangan analisis data

Data hasil pengujian dari laboratorium PDAM Surakarta yaitu data sampel air sebelum *difilter* dan data sampel air yang telah *difilter* menggunakan komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji kemudian dibuat histogram, histogram ini kemudian dibandingkan dengan standar mutu air bersih, sehingga dapat diketahui seberapa besar pengaruh komposit arang tempurung

kelapa dan arang sekam padi dalam proses pemfilteran air sungai Bengawan Solo.

### **3.8. Kesulitan**

1. Pembuatan arang masih menggunakan cara tradisional, sehingga ada sebagian tempurung kelapa dan serbuk gergaji yang menjadi abu.
2. Sering terjadi kebocoran air pada sambungan pipa alat penjernih air, untuk itu perlu teliti dalam penyambungan pipa dan harus dipastikan lem benar-benar kering.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Pengujian

**Tabel 4.1.** Data Hasil Pengujian Air sungai Bengawan Solo

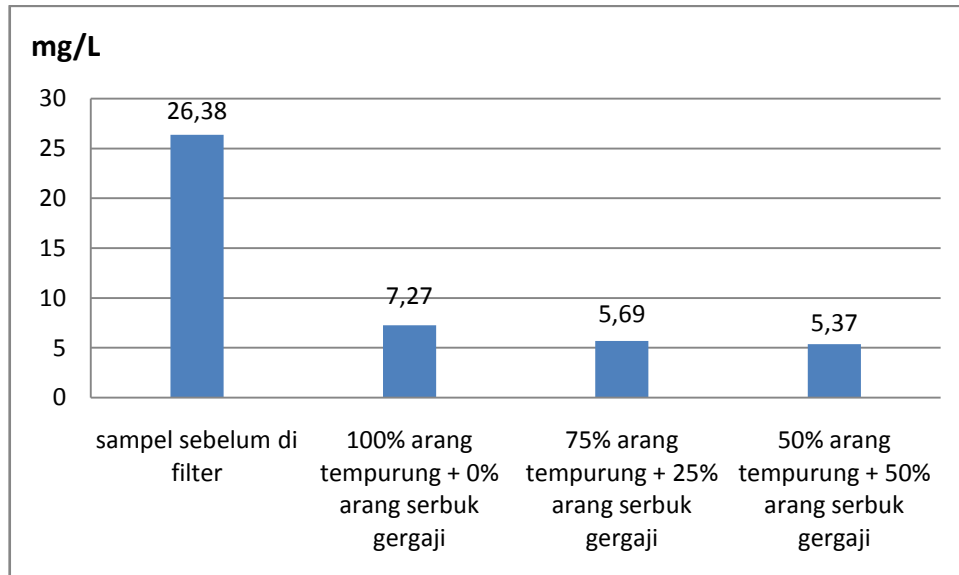
NO	filter	Kekeruhan (NTU)	pH	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Zat organik (mg/L)
1	air sebelum difilter	18.02	7.5	0.58	1.09	26.38
2	100%arang tempurung+ 0%arang serbuk gergaji	8.06	7.7	0.18	0.13	7.27
3	75%arang tempurung+ 25%arang serbuk gergaji	7.11	7.6	0.15	0.13	5.69
4	50%arang tempurung+ 50%arang serbuk gergaji	7	7.6	0.13	0.05	5.37

**Tabel 4.2.** Batas syarat Air Minum (Per.Men.Kes RI no. 492/men.Kes/Per/IV/2010)

No	Parameter	Satuan	Batas Syarat Air Minum
1	Kekeruhan	NTU	5
2	pH		6.5 - 8.5
3	Besi (Fe)	mg/L	0.3
4	Mangan (Mn)	mg/L	0.4
5	Zat Organik	mg/L	10

## 4.2. Pembahasan

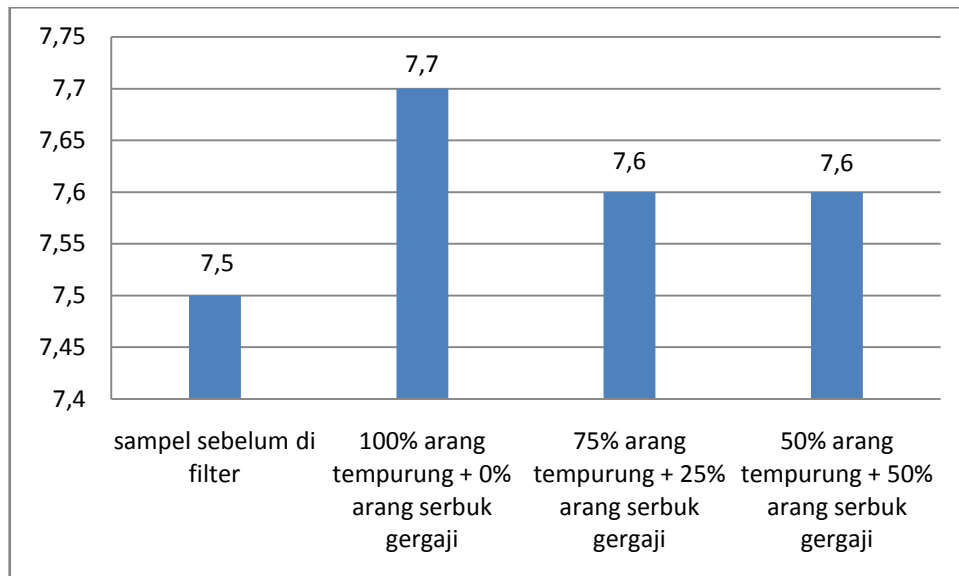
### 4.2.1. Pembahasan pengujian kandungan Zat Organik



**Gambar 4.1.** Histogram hasil pengujian kandungan Zat Organik

Dari gambar 4.1. dapat dilihat penurunan kandungan zat organik setelah pemfilteran menggunakan komposit arang tempurung kelapa dan serbuk gergaji, hasil terendah yaitu pada pemfilteran menggunakan 50% arang tempurung kelapa + 50% arang serbuk gergaji dari 26.38 NTU menjadi 5.37 NTU, hal ini dikarenakan zat organik yang merupakan bagian dari binatang atau tumbuh-tumbuhan dengan diameter partikel antara 1-100  $\mu\text{m}$  (Pararaja, 2008) mampu disaring oleh arang yang mempunyai pori-pori antara 10-200  $\text{\AA}$  (Sembiring, 2003).

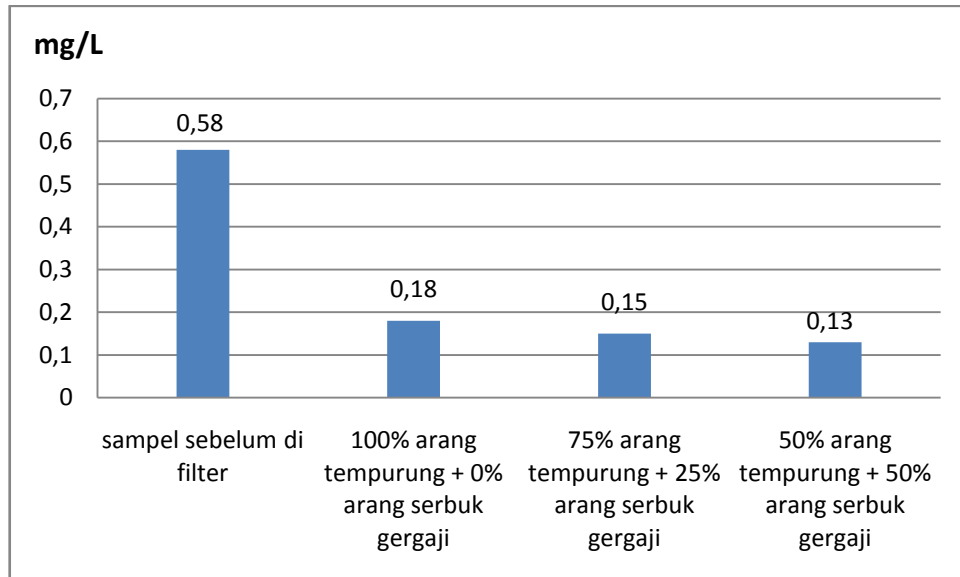
#### 4.2.2. Pembahasan pengujian pH



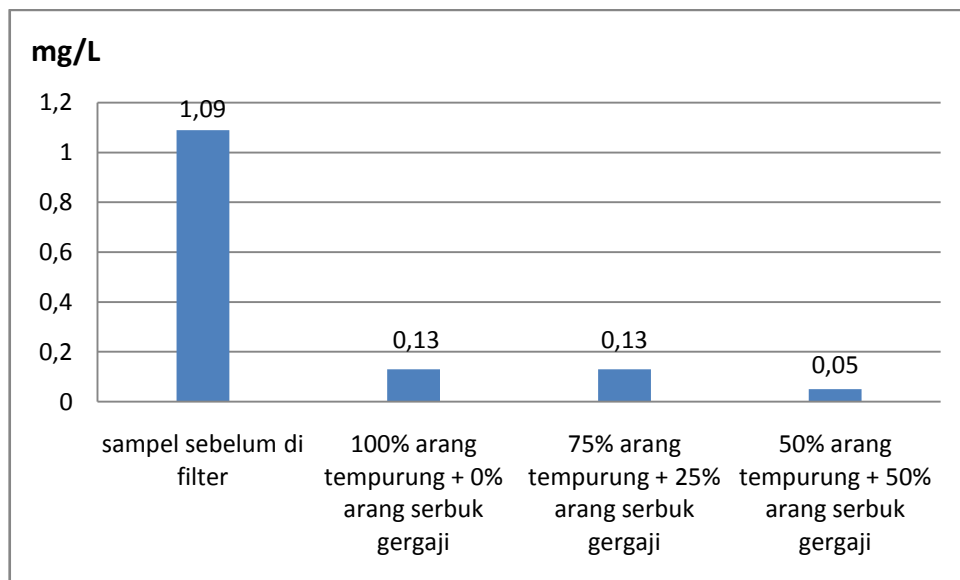
**Gambar 4.2.** Histogram hasil pengujian pH

Dari gambar 4.2. menunjukkan sedikit kenaikan yaitu dari 7.5 menjadi 7.7, hal ini dikarenakan pada saat proses pemfilteran, air yang mengalir melalui media filter mengalami tumbukan atau benturan antar molekul air yang mengakibatkan terjadinya gelembung-gelembung udara (air melepaskan ion O) sehingga terjadi reaksi ion yang mengakibatkan air kelebihan ion  $H^+$ , sehingga pH air meningkat (Clark, 2007). pH adalah konsentrasi ion Hidrogen ( $H^+$ ) dalam pelarut air (Sumartini, 2008).

#### 4.2.3. Pembahasan Pengujian Kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn)



**Gambar 4.3.** Histogram hasil pengujian kandungan Fe

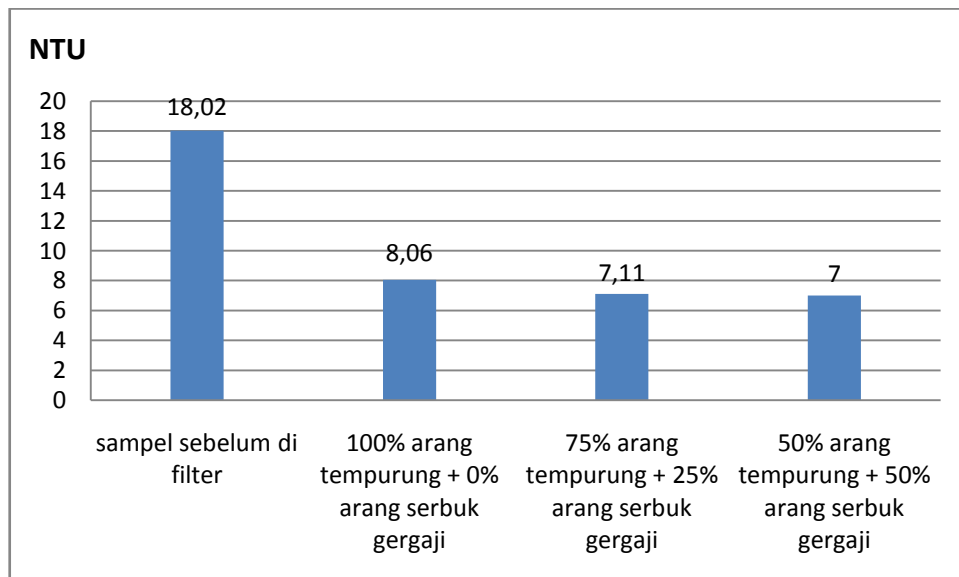


**Gambar 4.4.** Histogram hasil pengujian kandungan Mn



Dari gambar 4.1 dan 4.2 menunjukkan penurunan kandungan Besi dari 0.58 mg/L menjadi 0.13 mg/L dan Mangan dari 1.09 mg/L menjadi 0.05 mg/L setelah difilter menggunakan komposit 50% arang tempurung kelapa + 50% arang serbuk gergaji, penurunan kandungan Besi dan Mangan ini dikarenakan arang mampu menyaring dan menurunkan nilai Zat organik yang terkandung didalam air. Penurunan Zat organik mempengaruhi penurunan kandungan Besi dan Mangan dalam air. Senyawa logam seperti besi dan mangan yang biasanya terlarut dalam bentuk senyawa atau garam bikarbonat, garam sulfat, hidroksida atau dalam keadaan bergabung dengan senyawa organik dalam air (Said, 1999)

#### 4.2.4. Pembahasan Pengujian Kekeruhan



**Gambar 4.5.** Histogram hasil pengujian kekeruhan

Dari gambar 4.5. menunjukkan penurunan kekeruhan air dari 18.02 NTU menjadi 7 NTU setelah difilter menggunakan komposit 50% arang tempurung kelapa + 50% arang serbuk gergaji, hal ini dikarenakan kandungan-kandungan yang terbawa air dan membuat air menjadi keruh seperti Besi, Mangan, zat organik dan lumpur dapat disaring oleh komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji. Semakin banyak fraksi volum dari arang serbuk tempurung kelapa akan membuat filter menjadi semakin rapat dan semakin banyak pula partikel-partikel yang tersaring yang menyebabkan air menjadi semakin bersih (Mardiyanto, 2009)

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Filter komposit dapat dibuat menggunakan partikel dari arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji dan lem kayu sebagai matriknya, dari data hasil pengujian, filter komposit arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji mampu menyaring zat-zat yang berbahaya yang terbawa air sehingga menurunkan nilai kekeruhan dari 18.02 NTU menjadi 7 NTU, kandungan Besi dari 0.58 mg/L menjadi 0.13 mg/L, kandungan Mangan dari 1.09 mg/L menjadi 0.05 mg/L, penurunan kandungan zat organik dari 26.38 mg/L menjadi 5.37 mg/L dan derajat keasaman atau pH relatif tetap yaitu antara 7.5 hingga 7.7.

#### **5.2 Saran**

1. Untuk penelitian berikutnya disarankan pembuatan komposit tidak menggunakan lem tetapi dengan pengepresan kemudian bagian luar komposit arang dilapisi kawat strimin.
2. Perlu adanya penambahan tahapan pemfilteran sehingga pemfilteran tidak hanya dilakukan sekali untuk menghasilkan kualitas air yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aden, 2008, "*Komposit*". Diakses 25 juli 2012 dari <http://adenholics.blogspot.com/2008/03/komposite.html>
- Clark, J. 2007, "*Teori Asam dan Basa*". Diakses 25 Juli 2012 dari <http://www.chem-is-try.org>
- Damanik, S. E., 2009, "*Studi Sifat Hasil Pembakaran Arang dari Enam Jenis Kayu*". Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Simalungun.
- Mardiyanto, 2009, "*Sifat Bending Komposit dan Filter Serbuk Gergaji dengan Arang Tempurung Berpenguat Kawat Strimin*", Tugas Akhir S-1, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Mujtahid, 2010, "*Pengaruh Ukuran Serbuk Aren Terhadap Kekuatan Bending, Densitas dan Hambatan Panas Komposit Semen-Serbuk Aren*", Tugas Akhir S-1, Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Pararaja, 2008, "*Penyebab Kekeruhan Dalam Air*", <http://smk3ae.wordpress.com>, diakses 24 Juni 2012.
- Said, N.I., Wahjono H.D., 1999, "*Pembuatan Filter Untuk Menghilangkan Zat Besi Dan Mangan Dalam Air*". Jakarta
- Sembiring, M., T., 2003, "*Arang Aktif Pengenalan dan Proses Pembuatannya*", Tugas Akhir S-1, Teknik Industri Universitas Sumatera Utara.
- Setyowati, E. 2008, "*Meningkatkan Kualitas Air Sungai dengan Katalisator Batuan dan Arang Kasus Pemukiman Pinggir Kota di Dusun Grobogan*", Tugas Akhir S-1, Teknik Arsitektur, Universitas Widya Mataram Yogyakarta.
- Sumartini, Y. 2008, "*Derajat Keasaman*", <http://kimia.upi.edu>, diakses 24 Juni 2012
- SNI 06-6989.11-2004 Metode pengujian pH
- SNI 06-6989.4-2004 Metode pengujian kandungan Besi (Fe)
- SNI 06-6989[1].41-2005 Metode pengujian kandungan Mn

SNI 06-6989.22-2004 Metode pengujian kandungan Zat organik

SNI 06-6989[1].25-2005 Metode pengujian Kekeruhan

Tanti, 2011, "*Cara Pembuatan Lem Putih*". [www.artikelkimia.info/cara-pembuatan-lem-putih](http://www.artikelkimia.info/cara-pembuatan-lem-putih), diakses 25 juli 2012.

**LAMPIRAN**



**PEMERINTAH KOTA SURAKARTA**  
**PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM**

Jl. LU. Adi Sucipto No. 143 Telp. 712465, 718779, Fax. 712536  
E-mail : pdamsolo@indo.net.id, Website : www.pdamsolo.or.id  
SURAKARTA 57145



**TIRTA DHARMA**

**LAPORAN HASIL UJI**

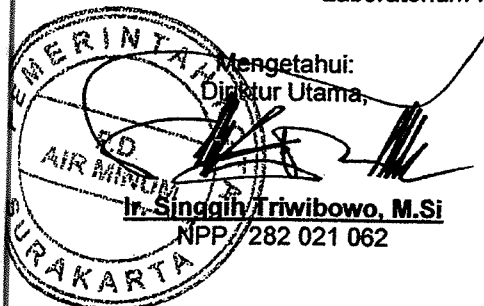
**Pengujian Laboratorium (Fisika dan Kimia)**

1. Jenis air : Air Permukaan  
Air Bengawan  
2. Berasal dari : Mahasiswa UMS  
3. No. Lab : 581
- Dikirim / diambil : Ikhsanu M.P  
Diambil / diterima : 23 jul. 2012

No	Parameter	Satuan	Kadar Maks yang diperbolehkan *)	Hasil Analisa	Metode Uji
<b>I. FISIKA</b>					
1	Bau		tak berbau	-	
2	Rasa		tak berasa	-	
3	Suhu	°C	suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-	
4	Kekeruhan	NTU	5	18.02	SNI 06-6989.25-2005
5	Warna	TCU	15	-	
<b>II. KIMIA</b>					
6	pH		6.5 - 8.5	7.5	SNI 06-6989.11-2004
7	Daya Hantar Listrik	$\mu\text{ S/cm}$		-	
8	Karbon dioksida bebas ( $\text{CO}_2$ )	mg / L		-	
	karbon dioksida agresif ( $\text{CO}_2$ )	mg / L		-	
9	Alkalinitas				
	a. Phenol phtalein	mg / L		-	
	b. Total	mg / L		-	
	c. Hidroksida ( $\text{OH}^-$ )	mg / L		-	
	d. Karbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ )	mg / L		-	
	e. Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )	mg / L		-	
10	Kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ )	mg / L	500	-	
11	Kalsium (Ca)	mg / L		-	
12	Magnesium (Mg)	mg / L		-	
13	Besi (Fe)	mg / L	0.3	0.58	SNI 06-6989.4-2004
14	Mangan (Mn)	mg / L	0.4	1.09	SNI 06-6989.41-2004
15	Ammonium ( $\text{NH}_4$ )	mg / L	1.5	-	
16	Nitrit ( $\text{NO}_2$ )	mg / L	3	-	
17	Zat Organik	mg / L	10	26.38	SNI 06-6989.22-2004
18	Klorida (Cl)	mg / L	250	-	
19	Sulfat ( $\text{SO}_4$ )	mg / L	250	-	

\*) Persyaratan Kualitas Air Minum menurut Per.Men.Kes RI No. 492/Men.Kes/Per/IV/2010

- Catatan : 1. Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin  
Laboratorium PDAM Kota Surakarta, kecuali secara lengkap



Ska 26 Jul. 2012  
Kepala Uji Laboratorium  
Giyoto, S.Pd  
NPP. 353 180 569



**PEMERINTAH KOTA SURAKARTA  
PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM**

Jl. LU. Adi Sucipto No. 143 Telp. 712465, 718779, Fax. 712536  
E-mail : pdamsolo@indo.net.id, Website : www.pdamsolo.or.id  
SURAKARTA 57145



TIRTA DHARMA

**LAPORAN HASIL UJI**

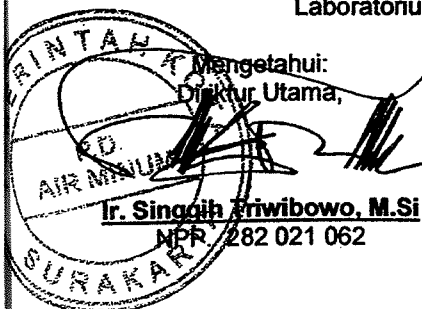
**Pengujian Laboratorium (Fisika dan Kimia)**

- |                 |                 |                    |                |
|-----------------|-----------------|--------------------|----------------|
| 1. Jenis air    | : Air Permukaan | Dikirim / diambil  | : Ikhsanu M.P  |
| 2. Berasal dari | : Ikhsanu M.P   | Diambil / diterima | : 23 jul. 2012 |
| 3. No. Lab      | : 582           |                    |                |

No	Parameter	Satuan	Kadar Maks yang diperbolehkan *)	Hasil Analisa	Metode Uji
<b>I. FISIKA</b>					
1	Bau		tak berbau	-	
2	Rasa		tak berasa	-	
3	Suhu	°C	suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-	
4	Kekeruhan	NTU	5	8.06	SNI 06-6989.25-2005
5	Warna	TCU	15	-	
<b>II. KIMIA</b>					
6	pH		6.5 - 8.5	7.7	SNI 06-6989.11-2004
7	Daya Hantar Listrik	$\mu\text{ S/cm}$		-	
8	Karbon dioksida bebas ( $\text{CO}_2$ )	mg / L		-	
	karbon dioksida agresif ( $\text{CO}_2$ )	mg / L		-	
9	Alkalinitas				
	a. Phenol phtalein	mg / L		-	
	b. Total	mg / L		-	
	c. Hidroksida ( $\text{OH}^-$ )	mg / L		-	
	d. Karbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ )	mg / L		-	
	e. Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )	mg / L		-	
10	Kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ )	mg / L	500	-	
11	Kalsium (Ca)	mg / L		-	
12	Magnesium (Mg)	mg / L		-	
13	Besi (Fe)	mg / L	0.3	0.18	SNI 06-6989.4-2004
14	Mangan (Mn)	mg / L	0.4	0.13	SNI 06-6989.41-2004
15	Ammonium ( $\text{NH}_4$ )	mg / L	1.5	-	
16	Nitrit ( $\text{NO}_2$ )	mg / L	3	-	
17	Zat Organik	mg / L	10	7.27	SNI 06-6989.22-2004
18	Klorida (Cl)	mg / L	250	-	
19	Sulfat ( $\text{SO}_4$ )	mg / L	250	-	

\*) Persyaratan Kualitas Air Minum menurut Per.Men.Kes RI No. 492/Men.Kes/Per/IV/2010

Catatan : 1. Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin  
Laboratorium PDAM Kota Surakarta, kecuali secara lengkap

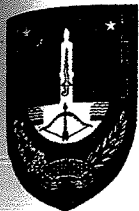


Ir. Singgih Priwibowo, M.Si  
NPP. 282 021 062

Ska, 26 Jul. 2012  
Kepala Unit Laboratorium

Giyoto, S.Pd  
NPP. 353 180 569





**PEMERINTAH KOTA SURAKARTA**  
**PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM**

Jl. LU. Adi Sucipto No. 143 Telp. 712465, 718779, Fax. 712536  
E-mail : pdamsolo@indo.net.id, Website : www.pdamsolo.or.id  
SURAKARTA 57145



**TIRTA DHARMA**

**LAPORAN HASIL UJI**

**Pengujian Laboratorium (Fisika dan Kimia)**

1. Jenis air : Air Permukaan  
Pengujian II  
2. Berasal dari : Ikhsanu M.P  
3. No. Lab : 583
- Dikirim / diambil : Ikhsanu M.P  
Diambil / diterima : 23 jul. 2012

No	Parameter	Satuan	Kadar Maks yang diperbolehkan *)	Hasil Analisa	Metode Uji
<b>I. FISIKA</b>					
1	Bau		tak berbau	-	
2	Rasa		tak berasa	-	
3	Suhu	°C	suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-	
4	Kekeruhan	NTU	5	7.11	SNI 06-6989.25-2005
5	Warna	TCU	15	-	
<b>II. KIMIA</b>					
6	pH		6.5 - 8.5	7.6	SNI 06-6989.11-2004
7	Daya Hantar Listrik	$\mu\text{ S/cm}$		-	
8	Karbon dioksida bebas ( $\text{CO}_2$ )	mg / L		-	
	karbon dioksida agresif ( $\text{CO}_2$ )	mg / L		-	
9	Alkalinitas				
	a. Phenol phtalein	mg / L		-	
	b. Total	mg / L		-	
	c. Hidroksida ( $\text{OH}^-$ )	mg / L		-	
	d. Karbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ )	mg / L		-	
	e. Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )	mg / L		-	
10	Kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ )	mg / L	500	-	
11	Kalsium (Ca)	mg / L		-	
12	Magnesium (Mg)	mg / L		-	
13	Besi (Fe)	mg / L	0.3	0.15	SNI 06-6989.4-2004
14	Mangan (Mn)	mg / L	0.4	1.13	SNI 06-6989.41-2004
15	Ammonium ( $\text{NH}_4$ )	mg / L	1.5	-	
16	Nitrit ( $\text{NO}_2$ )	mg / L	3	-	
17	Zat Organik	mg / L	10	5.69	SNI 06-6989.22-2004
18	Klorida (Cl)	mg / L	250	-	
19	Sulfat ( $\text{SO}_4$ )	mg / L	250	-	

\*) Persyaratan Kualitas Air Minum menurut Per.Men.Kes RI No. 492/Men.Kes/Per/IV/2010

Catatan : 1. Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin  
Laboratorium PDAM Kota Surakarta, kecuali secara lengkap



Ska 26 Jul. 2012  
Kepala Unit Laboratorium  
Giyoto, S.Pd  
NPP. 353 180 569



**PEMERINTAH KOTA SURAKARTA  
PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM**

Jl. LU. Adi Sucipto No. 143 Telp. 712465, 718779, Fax. 712536  
E-mail : pdamsolo@indo.net.id, Website : www.pdamsolo.or.id  
SURAKARTA 57145



**TIRTA DHARMA**

**LAPORAN HASIL UJI**

**Pengujian Laboratorium (Fisika dan Kimia)**

- |                 |                 |                    |                |
|-----------------|-----------------|--------------------|----------------|
| 1. Jenis air    | : Air Permukaan | Dikirim / diambil  | : Ikhsanu M.P  |
| 2. Berasal dari | : Ikhsanu M.P   | Diambil / diterima | : 23 jul. 2012 |
| 3. No. Lab      | : 584           |                    |                |

No	Parameter	Satuan	Kadar Maks yang diperbolehkan *)	Hasil Analisa	Metode Uji
<b>I. FISIKA</b>					
1	Bau		tak berbau	-	
2	Rasa		tak berasa	-	
3	Suhu	°C	suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-	
4	Kekeruhan	NTU	5	7	SNI 06-6989.25-2005
5	Warna	TCU	15	-	
<b>II. KIMIA</b>					
6	pH		6.5 - 8.5	7.6	SNI 06-6989.11-2004
7	Daya Hantar Listrik	$\mu\text{S/cm}$		-	
8	Karbon dioksida bebas ( $\text{CO}_2$ )	mg / L		-	
9	karbon dioksida agresif ( $\text{CO}_2$ )	mg / L		-	
9	Alkalinitas				
	a. Phenol phtalein	mg / L		-	
	b. Total	mg / L		-	
	c. Hidroksida ( $\text{OH}^-$ )	mg / L		-	
	d. Karbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ )	mg / L		-	
	e. Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )	mg / L		-	
10	Kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ )	mg / L	500	-	
11	Kalsium (Ca)	mg / L		-	
12	Magnesium (Mg)	mg / L		-	
13	Besi (Fe)	mg / L	0.3	0.13	SNI 06-6989.4-2004
14	Mangan (Mn)	mg / L	0.4	0.05	SNI 06-6989.41-2004
15	Ammonium ( $\text{NH}_4$ )	mg / L	1.5	-	
16	Nitrit ( $\text{NO}_2$ )	mg / L	3	-	
17	Zat Organik	mg / L	10	5.37	SNI 06-6989.22-2004
18	Klorida (Cl)	mg / L	250	-	
19	Sulfat ( $\text{SO}_4$ )	mg / L	250	-	

\*) Persyaratan Kualitas Air Minum menurut Per.Men.Kes RI No. 492/Men.Kes/Per/IV/2010

Catatan : 1. Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin  
Laboratorium PDAM Kota Surakarta, kecuali secara lengkap



Ska 26 Jul. 2012  
Kepala Unit Laboratorium  
  
**Giyoto, S.Pd**  
NPP. 353 180 569

## **Air dan air limbah – Bagian 4: Cara uji besi (Fe) dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala**

## Air dan air limbah – Bagian 4: Cara uji besi (Fe) dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala

### 1 Ruang lingkup

Metode ini digunakan untuk penentuan logam besi, Fe dalam air dan air limbah secara metode spektrofotometri serapan atom-nyala (SSA) pada kisaran kadar Fe 0,3 mg/L sampai dengan 6,0 mg/L dan panjang gelombang 248,3 nm.

### 2 Acuan normatif

*JIS. K.0102.57.2.2002, Testing methods for industrial wastewater.*

### 3 Istilah dan definisi

#### 3.1

##### **larutan induk logam besi, Fe**

larutan yang mempunyai kadar logam besi, Fe 1000 mg/L yang digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah

#### 3.2

##### **larutan baku logam besi, Fe**

larutan induk logam besi yang diencerkan dengan air suling sampai kadar tertentu

#### 3.3

##### **larutan kerja logam besi, Fe**

larutan baku logam besi, Fe yang diencerkan, digunakan untuk membuat kurva kalibrasi dan mempunyai kisaran kadar Fe 0,5 mg/L; 1,0 mg/L; 2,0 mg/L; 3,0 mg/L; 4,0 mg/L dan 6,0 mg/L

#### 3.4

##### **larutan blanko**

air suling yang diasamkan atau perlakuannya sama dengan contoh uji

#### 3.5

##### **larutan pengencer**

larutan yang digunakan untuk mengencerkan larutan kerja, yang dibuat dengan cara menambahkan asam nitrat pekat ke dalam air suling sampai pH 2

#### 3.6

##### **kurva kalibrasi**

grafik yang menyatakan hubungan kadar larutan kerja dengan hasil pembacaan absorbansi masuk yang merupakan garis lurus

## **4 Cara uji**

### **4.1 Prinsip**

Penambahan asam nitrat bertujuan untuk melarutkan analit logam dan menghilangkan zat-zat pengganggu yang terdapat dalam contoh uji air dan air limbah dengan bantuan pemanas listrik, kemudian diukur dengan SSA menggunakan gas asetilen,  $C_2H_2$ .

### **4.2 Bahan**

- a) air suling;
- b) asam nitrat,  $HNO_3$ ;
- c) larutan standar logam besi, Fe; dan
- d) gas asetilen,  $C_2H_2$ .

### **4.3 Peralatan**

- a) SSA;
- b) lampu hollow katoda Fe;
- c) gelas piala 250 mL;
- d) pipet ukur 5 mL; 10 mL; 20 mL; 30 mL; 40 mL dan 60 mL;
- e) labu ukur 100 mL;
- f) corong gelas;
- g) pemanas listrik;
- h) kertas saring *whatman* 40, dengan ukuran pori  $\theta$  0.42  $\mu m$ ; dan
- i) labu semprot.

### **4.4 Persiapan dan pengawetan contoh uji**

Bila contoh tidak dapat segera dianalisa, maka contoh uji diawetkan dengan penambahan  $HNO_3$  p sampai pH kurang dari 2 dengan waktu penyimpanan maksimum 6 bulan.

### **4.5 Persiapan pengujian**

#### **4.5.1 Persiapan contoh uji**

- a) Masukkan 100 mL contoh uji yang sudah dikocok sampai homogen kedalam gelas piala.
- b) Tambahkan 5 mL asam nitrat.
- c) Panaskan di pemanas listrik sampai larutan contoh hampir kering.
- d) Ditambahkan 50 mL air suling, masukan ke dalam labu ukur 100 mL melalui kertas saring dan ditepatkan 100 mL dengan air suling.

#### **4.5.2 Pembuatan larutan baku logam besi, Fe 100 mg/L**

- a) Pipet 10 mL larutan induk logam besi, Fe 1000 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL.
- b) Tepatan dengan larutan pengencer sampai tanda tera.

#### 4.5.3 Pembuatan larutan baku logam besi, Fe 10 mg/L

- Pipet 50 mL larutan standar logam besi, Fe 100 mg/L ke dalam labu ukur 500 mL.
- Tepatan dengan larutan pengencer sampai tanda tera.

#### 4.5.4 4.5.4 Pembuatan larutan kerja logam besi, Fe

- Pipet 0 mL; 5 mL; 10 mL; 20 mL; 30 mL; 40 mL dan 60 mL larutan baku besi, Fe 10 mg/L masing-masing ke dalam labu ukur 100 mL.
- Tambahkan larutan pengencer sampai tepat tanda tera sehingga diperoleh konsentrasi logam besi 0,0 mg/L; 0,5 mg/L; 1,0 mg/L; 2,0 mg/L; 3,0 mg/L; 4,0 mg/L dan 6,0 mg/L.

#### 4.6 Prosedur dan pembuatan kurva kalibrasi

- Optimalkan alat SSA sesuai petunjuk penggunaan alat.
- Ukur masing-masing larutan kerja yang telah dibuat pada panjang gelombang 248,3 nm.
- Buat kurva kalibrasi untuk mendapatkan persamaan garis regresi.
- Lanjutkan dengan pengukuran contoh uji yang sudah di persiapkan.

#### 4.7 Perhitungan

Konsentrasi logam besi, Fe (mg/L) =  $C \times fp$

dengan pengertian:

C adalah konsentrasi yang didapat hasil pengukuran (mg/L)  
fp adalah faktor pengenceran

Persen temu balik (% *recovery*, %)

$$\% R = \frac{A - B \times 100\%}{C}$$

dengan pengertian:

- A adalah kadar contoh uji yang di *spike*;  
B adalah kadar contoh uji yang tidak di *spike*;  
C adalah kadar standar yang diperoleh (*target value*).

### 5 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

#### 5.1 Jaminan mutu

- Gunakan bahan kimia pro analisis (pa).
- Gunakan alat gelas bebas kontaminasi.
- Gunakan alat ukur yang terkalibrasi.
- Dikerjakan oleh analis yang kompeten.
- Lakukan analisis dalam jangka waktu yang tidak melampaui waktu penyimpanan maksimum.

## **5.2 Pengendalian mutu**

- a) Koefisien korelasi ( $r$ ) lebih besar atau sama dengan 0,95 dengan intersepsi lebih kecil atau sama dengan batas deteksi.
- b) Lakukan analisis blanko untuk kontrol kontaminasi.
- c) Lakukan analisis duplo untuk kontrol ketelitian analisis.
- d) Koefisien variasi/standar deviasi relatif hasil pengukuran lebih besar atau sama dengan 10% maka dilakukan pengukuran ketiga.

## **6 Rekomendasi**

### **Kontrol akurasi**

Untuk kontrol akurasi lakukan salah satu cara sebagai berikut:

- a) Analisis CRM.  
Lakukan analisis CRM (*Certified Reference Material*) untuk kontrol akurasi.
- b) Analisis *blind sample*.
- c) Kisaran persen temu balik adalah 85% sampai dengan 115% atau sesuai dengan kriteria dalam sertifikat CRM.
- d) Untuk kontrol gangguan matriks lakukan analisis *spike matrix*. Kisaran persen temu balik adalah 85% sampai dengan 115%.
- e) Buat kartu kendali (*control chart*) untuk akurasi analisis.

## Lampiran A

(normatif)

### Pelaporan

Catat pada buku kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) Parameter yang dianalisis.
- 2) Nama analisis.
- 3) Tanggal analisis.
- 4) Rekaman hasil pengukuran duplo, triplo dan seterusnya.
- 5) Rekaman kurva kalibrasi atau kromatografi.
- 6) Nomor contoh uji.
- 7) Tanggal penerimaan contoh uji.
- 8) Batas deteksi.
- 9) Rekaman hasil perhitungan
- 10) Hasil pengukuran persen *spike matrix* dan *CRM* atau *blind sample* (bila dilakukan).
- 11) Kadar analit dalam contoh uji.



**Air dan air limbah –  
Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH)  
dengan menggunakan alat pH meter**

## Air dan air limbah – Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter

### 1 Ruang lingkup

Metode ini meliputi, cara uji derajat keasaman (pH) air dan air limbah dengan menggunakan alat pH meter.

### 2 Acuan normatif

ASTM D1293 - 95, *Standard Test Methods for pH of Water*.

### 3 Istilah dan definisi

#### 3.1

##### pH larutan

minus logaritma konsentrasi ion hidrogen yang ditetapkan dengan metode pengukuran secara potensiometri dengan menggunakan pH meter

#### 3.2

##### larutan penyangga (*buffer*) pH

larutan yang dibuat dengan melarutkan garam dari asam lemah-basa kuat atau basa lemah-asam kuat sehingga menghasilkan nilai pH tertentu dan stabil

#### 3.3

##### ***Certified Reference Material (CRM)***

bahan standar bersertifikat yang tertelusur ke sistem nasional atau internasional

### 4 Cara uji

#### 4.1 Prinsip

Metode pengukuran pH berdasarkan pengukuran aktifitas ion hidrogen secara potensiometri/elektrometri dengan menggunakan pH meter.

#### 4.2 Bahan

##### 4.2.1 Larutan penyangga (*buffer*)

Larutan penyangga 4, 7 dan 10 yang siap pakai dan tersedia dipasaran, atau dapat juga dibuat dengan cara sebagai berikut:

- Larutan penyangga, pH 4,004 (25°C).  
Timbangkan 10,12 g kalium hidrogen ptalat,  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ , larutkan dalam 1000 mL air suling.
- Larutan penyangga, pH 6,863 (25°C).  
Timbangkan 3,387 g kalium dihidrogen fosfat,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  dan 3,533 g dinatrium hidrogen fosfat,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , larutkan dalam 1000 mL air suling.
- Larutan penyangga, pH 10,014 (25°C).  
Timbangkan 2,092 g natrium hidrogen karbonat,  $\text{NaHCO}_3$  dan 2,640 g natrium karbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , larutkan dalam 1000 mL air suling.

#### **4.3 Peralatan**

- a) pH meter dengan perlengkapannya;
- b) pengaduk gelas atau magnetik;
- c) gelas piala 250 mL;
- d) kertas tissue;
- e) timbangan analitik; dan
- f) termometer.

#### **4.4 Persiapan pengujian**

- a) Lakukan kalibrasi alat pH-meter dengan larutan penyangga sesuai instruksi kerja alat setiap kali akan melakukan pengukuran.
- b) Untuk contoh uji yang mempunyai suhu tinggi, kondisikan contoh uji sampai suhu kamar.

#### **4.5 Prosedur**

- a) Keringkan dengan kertas tisu selanjutnya bilas elektroda dengan air suling.
- b) Bilas elektroda dengan contoh uji.
- c) Celupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.
- d) Catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter.

### **5 Jaminan mutu dan pengendalian mutu**

#### **5.1 Jaminan mutu**

- a) Gunakan bahan kimia berkualitas pro analisis (pa).
- b) Gunakan alat gelas bebas kontaminasi dan terkalibrasi.
- c) Gunakan pH meter yang terkalibrasi
- d) Dikerjakan oleh analis yang kompeten.
- e) Lakukan analisis segera atau lakukan analisis di lapangan.

#### **5.2 Pengendalian mutu**

- a) Lakukan analisis duplo untuk kontrol ketelitian analisis.
- b) Buat kartu kendali (*control chart*) untuk akurasi analisis dengan CRM.

**Lampiran A**  
(normatif)  
**Pelaporan**

Catat pada buku kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) Parameter yang dianalisis.
- 2) Nama analis dan tanda tangan.
- 3) Tanggal analisis.
- 4) Rekaman hasil pengukuran duplo, triplo dan seterusnya.
- 5) Rekaman kurva kalibrasi atau kromatografi.
- 6) Nomor contoh uji.
- 7) Tanggal penerimaan contoh uji.
- 8) Batas deteksi.
- 9) Rekaman hasil perhitungan/pengukuran.
- 10) Hasil pengukuran persen *spike matrix* dan *CRM* atau *blind sample* (bila dilakukan).
- 11) Kadar pH dalam contoh uji.

**Air dan air limbah – Bagian 41 : Cara uji kadar  
mangan (Mn) dengan Spektrofotometer Serapan  
Atom (SSA) secara ekstraksi**

## **Air dan air limbah – Bagian 41 : Cara uji kadar mangan (Mn) dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) secara ekstraksi**

### **1 Ruang lingkup**

Cara uji ini digunakan untuk penentuan kadar mangan dalam air dan air limbah secara ekstraksi dan diukur menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)-nyala dengan kisaran kadar 0,01 mg/L sampai 1,0 mg/L pada panjang gelombang 279,5 nm.

### **2 Istilah dan definisi**

#### **2.1**

##### **mangan terlarut**

mangan dalam air yang dapat lolos melalui saringan membran berpori 0,45 µm

#### **2.2**

##### **mangan total**

banyaknya mangan yang terlarut dan tersuspensi dalam air

#### **2.3**

##### **kurva kalibrasi**

grafik yang menyatakan hubungan kadar larutan baku dengan hasil pembacaan serapan yang merupakan garis lurus

#### **2.4**

##### **larutan induk mangan**

larutan yang mempunyai kadar mangan 1000 mg/L, yang digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah

#### **2.5**

##### **larutan baku mangan**

larutan induk mangan yang diencerkan dengan larutan pengencer sampai kadar tertentu

#### **2.6**

##### **larutan kerja mangan**

Larutan baku mangan yang diencerkan, digunakan untuk membuat kurva kalibrasi

#### **2.7**

##### **larutan blanko**

air suling yang diasamkan atau diperlakukan sama dengan contoh uji

#### **2.8**

##### **larutan pengencer**

larutan yang digunakan untuk membuat larutan baku dan larutan kerja dengan cara menambahkan asam nitrat pekat 1,5 mL ke dalam setiap 1 L air suling

### **3 Cara uji**

#### **3.1 Prinsip**

Ion mangan bereaksi dengan Amonium Pirolidin Ditiokarbamat (APDK) pada pH 2 sampai dengan pH 4, membentuk senyawa kompleks. Senyawa yang terbentuk diekstraksi dengan pelarut organik Metil Iso Butil Keton (MIBK). Kompleks mangan-APDK yang ada dalam fase organik, diukur serapannya dengan SSA-nyala menggunakan udara-asetilen.

#### **3.2 Bahan**

- a) air bebas logam;
- b) larutan induk mangan 1000 mg/L;
- c) larutan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) pekat;
- d) asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) 1 N;
- e) larutan Amonium Pirolidin Ditio Karbamat (APDK) 4%;
- f) larutan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) 1 N;
- g) larutan asam klorida ( $\text{HCl}$ ) 1 N;
- h) Metil Iso Butil Keton (MIBK);
- i) serbuk natrium sulfat anhidrat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ );
- j) gas asetilen ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ); dan
- k) udara.

#### **3.3 Peralatan**

- a) Spektrofotometer Serapan Atom (SSA);
- b) pH meter ketelitian 0,1 dan telah dikalibrasi pada saat digunakan;
- c) corong pemisah 500 mL;
- d) labu ukur 100 mL dan 1000 mL;
- e) gelas piala 100 mL;
- f) gelas ukur 100 mL;
- g) pipet volumetrik 1,0 mL; 2,0 mL; 5,0 mL dan 10 mL;
- h) pipet ukur 10 mL;
- i) alat penyaring dengan ukuran pori 0,45  $\mu\text{m}$ , dilengkapi dengan *filter holder* dan pompa;
- j) kertas saring;
- k) botol gelas 200 mL; dan
- l) tabung tertutup asah.

#### **3.4 Pengawetan contoh uji**

Bila contoh uji tidak dapat segera dianalisis, maka contoh uji diawetkan dengan menambahkan  $\text{HNO}_3$  pekat sampai pH kurang dari 2 dengan waktu penyimpanan maksimal 6 bulan.

CATATAN Bila Mn terlarut yang akan dianalisis, maka penambahan asam nitrat dilakukan setelah penyaringan.

#### **3.5 Persiapan pengujian**

##### **3.5.1 Persiapan contoh uji**

Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:

- a) ambil 125 mL contoh uji secara duplo dan masukkan ke dalam botol gelas 200 mL;
- b) tepatkan pH contoh uji dengan pH meter menjadi 3 dengan cara menambahkan larutan  $\text{HNO}_3$  1 N atau larutan  $\text{NaOH}$  1 N.

### 3.5.2 Pembuatan larutan baku mangan 100 mg/L

- a) pipet 10 mL larutan induk mangan 1000 mg/L dan masukkan ke dalam labu ukur 100 mL;
- b) tambahkan larutan pengencer hingga tanda tera dan dihomogenkan.

### 3.5.3 Pembuatan larutan baku mangan 10 mg/L

- a) pipet 10 mL larutan baku mangan 100 mg/L dan masukkan ke dalam labu ukur 100 mL;
- b) tambahkan larutan pengencer hingga tanda tera dan dihomogenkan.

### 3.5.4 Pembuatan larutan kerja mangan

- a) pipet 0 mL, 1,0 mL; 2,0 mL; 5,0 mL dan 10,0 mL larutan baku mangan 10 mg/L masing-masing ke dalam labu ukur 100 mL;
- b) tambahkan larutan pengencer sampai tepat tanda kemudian dihomogenkan sehingga diperoleh kadar mangan 0,0 mg/L; 0,1 mg/L; 0,2 mg/L; 0,5 mg/L dan 1,0 mg/L.

## 3.6 Prosedur kerja dan pembuatan kurva kalibrasi

### 3.6.1 Pembuatan kurva kalibrasi

- a) optimalkan alat SSA sesuai dengan petunjuk penggunaan alat;
- b) tepatkan pH larutan baku dengan pH meter menjadi 3 dengan cara menambahkan larutan  $\text{HNO}_3$  1 N atau larutan  $\text{NaOH}$  1 N;
- c) masukkan 100 mL larutan baku tersebut ke dalam corong pemisah;
- d) tambahkan 1 mL larutan APDK dan kocok;
- e) tambahkan lagi 10 mL MIBK dan kocok kuat-kuat selama 30 detik;
- f) biarkan sampai terjadi pemisahan fase antara lapisan organik dan lapisan air;
- g) buang lapisan airnya melalui cerat;
- h) pindahkan lapisan organik ke dalam tabung gelas yang bertutup asah;
- i) apabila berbusa banyak, saring lapisan organik tersebut melalui kertas saring yang diberi serbuk  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat;
- j) ukur serapan dari masing-masing larutan kerja yang telah dibuat pada panjang gelombang 279,5 nm;
- k) buat kurva kalibrasi dari data j) di atas, atau tentukan persamaan garis lurusnya.

### 3.6.2 Prosedur uji

- a) ambil 100 mL contoh uji dan masukkan ke dalam corong pemisah;
- b) tambahkan 1 mL larutan APDK dan kocok;
- c) tambahkan lagi 10 mL MIBK dan kocok selama 30 detik;
- d) tunggu sampai terjadi pemisahan fasa antara lapisan organik dan lapisan air;
- e) buang lapisan airnya melalui cerat;
- f) pindahkan lapisan organik ke dalam tabung gelas yang bertutup asah;
- g) apabila berbusa banyak, saring lapisan organik tersebut melalui kertas saring yang diberi serbuk  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat;
- h) ukur serapan dari larutan contoh uji diatas pada panjang gelombang 279,5 nm.

## 3.6 Perhitungan

$$\text{Kadar mangan (mg/L)} = C \times fp$$

dengan pengertian:

C adalah kadar yang didapat dari hasil pengukuran (mg/L);

fp adalah faktor pengenceran.



## 4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

### 4.1 Jaminan mutu

- a) Gunakan bahan kimia *pro analysis* (p.a).
- b) Gunakan alat gelas bebas kontaminan.
- c) Gunakan alat ukur yang terkalibrasi.
- d) Dikerjakan oleh analis yang kompeten.
- e) Lakukan analisis dalam jangka waktu yang tidak melampaui waktu penyimpanan maksimum.

### 4.2 Pengendalian mutu

- a) Koefisien korelasi ( $r$ ) lebih besar atau sama dengan 0,95 dengan intersepsi lebih kecil atau sama dengan batas deteksi.
- b) Lakukan analisis blanko untuk kontrol kontaminasi.
- c) Lakukan analisis duplo untuk kontrol ketelitian analisis.
- d) Jika perbedaan persen relatif hasil pengukuran lebih besar atau sama dengan 10% maka dilakukan pengukuran ketiga.

## 5 Rekomendasi

Kontrol akurasi

- a) Analisis CRM  
Lakukan analisis *Certified Reference Material* (CRM) untuk kontrol akurasi.
- b) Analisis *blind sample*.
- c) Kisaran persen temu balik adalah 85% sampai dengan 115% atau sesuai dengan kriteria dalam sertifikat CRM.
- d) Untuk kontrol gangguan matrik lakukan analisis spike matrik. Kisaran persen temu balik adalah 85% sampai dengan 115%.
- e) Buat *control chart* untuk akurasi analisis.

**Lampiran A**  
(normatif)  
**Pelaporan**

Catat pada buku kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) Parameter yang dianalisis.
- 2) Nama analisis.
- 3) Tanggal analisis.
- 4) Rekaman hasil pengukuran duplo, triplo dan seterusnya.
- 5) Rekaman kurva kalibrasi.
- 6) Nomor contoh uji.
- 7) Tanggal penerimaan contoh uji.
- 8) Batas deteksi.
- 9) Rekaman hasil perhitungan.
- 10) Hasil pengukuran persen spike matrik dan CRM atau *blind sample* (bila dilakukan).
- 11) Kadar analit contoh uji.

## **Bibliografi**

L. S. Clesceri, A.E. Greenberg, A.D. Eaton, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20<sup>th</sup> Edition (1998), 3111A and 3111C, APHA, AWWA and WEF, Washington DC.

## Air dan air limbah - Bagian 22: Cara uji nilai permanganat secara titrimetri

## Air dan air limbah - Bagian 22: Cara uji nilai permanganat secara titrimetri

### 1 Ruang lingkup

Metode ini digunakan untuk penentuan nilai permanganat dengan metode oksidasi suasana asam dalam contoh air dan air limbah yang mempunyai kadar klorida ( $\text{Cl}^-$ ) kurang dari 300 mg/L.

### 2 Istilah dan definisi

#### 2.1

##### **nilai permanganat**

jumlah miligram kalium permanganat yang dibutuhkan untuk mengoksidasi organik dalam 1000 mL air pada kondisi mendidih

#### 2.2

##### **larutan induk kalium permanganat, $\text{KMnO}_4$**

larutan yang mempunyai normalitas kalium permanganate,  $\text{KMnO}_4$  0,1 N yang digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah

#### 2.3

##### **larutan baku kalium permanganat, $\text{KMnO}_4$**

larutan induk kalium permanganat,  $\text{KMnO}_4$  0,1 N yang diencerkan dengan air suling sampai normalitas 0,01 N

#### 2.4

##### **larutan *blanko***

air suling yang perlakuannya sama dengan contoh uji

#### 2.5

##### ***blind sample***

larutan baku dengan kadar tertentu, yang dibuat oleh seorang analis atau penyelia untuk diuji kadarnya oleh analis yang lain

#### 2.6

##### ***spike matrix***

contoh uji yang diperkaya menggunakan larutan baku dengan kadar tertentu

#### 2.7

##### ***Certified Reference Material (CRM)***

bahan standar bersertifikat yang tertelusur ke sistem nasional atau internasional

### 3 Cara uji

#### 3.1 Prinsip

Zat organik di dalam air dioksidasi dengan  $\text{KMnO}_4$  direduksi oleh asam oksalat berlebih. Kelebihan asam oksalat dititrasi kembali dengan  $\text{KMnO}_4$ .

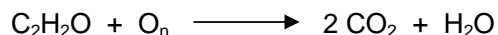
- a) Reaksi oksidasi  $\text{KMnO}_4$  dalam kondisi asam sebagai berikut :



- b) Oksidasi  $\text{KMnO}_4$  dalam kondisi basa sebagai berikut :



- c) Zat organik dapat dioksidasi dengan reaksi sebagai berikut :



### **3.2 Bahan**

#### **3.2.1 Asam sulfat, $\text{H}_2\text{SO}_4$ 8 N yang bebas zat organik**

- Pindahkan 222 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat sedikit demi sedikit ke dalam 500 mL air suling dalam gelas piala sambil didinginkan dan encerkan sampai 1000 mL dalam labu ukur 1000 mL.
- Pindahkan kembali ke dalam gelas piala dan tetesi dengan larutan  $\text{KMnO}_4$  sampai berwarna merah muda.
- Panaskan pada temperatur  $80^\circ\text{C}$  selama 10 menit, bila warna merah hilang selama pemanasan tambah kembali larutan  $\text{KMnO}_4$  0,01 N sampai warna merah muda stabil.

#### **3.2.2 Kalium permanganat, $\text{KMnO}_4$ 0,1 N**

Larutkan 3,16 g  $\text{KMnO}_4$  dengan air suling dalam labu ukur 1000 mL. Simpan dalam botol gelap selama 24 jam sebelum digunakan.

#### **3.2.3 Kalium permanganat, $\text{KMnO}_4$ 0,01 N**

Pipet 10 mL  $\text{KMnO}_4$  0,1 N masukkan ke dalam labu ukur 100 mL, tepatkan dengan air suling sampai tanda tera.

#### **3.2.4 Asam oksalat, $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,1 N**

Larutkan 6,302 g  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dalam 1000 mL air suling atau larutkan 6,7 g natrium oksalat,  $(\text{COONa})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dalam 25 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6 N, dinginkan dan encerkan sampai 1000 mL dalam labu takar.

#### **3.2.5 Asam oksalat 0,01 N**

Pipet 10 mL larutan asam oksalat 0,1 N masukkan ke dalam labu ukur 100 mL, tepatkan dengan air suling sampai tanda tera.

#### **3.2.6 Natrium oksalat $(\text{COONa})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$**

### **3.3 Peralatan**

- erlenmeyer 300 mL;
- labu ukur 1000 mL dan 100 mL;
- stop watch*;
- pemanas listrik;
- gelas ukur 5 mL;
- pipet ukur 10 mL dan 100 mL;
- gelas piala 1000 mL;
- buret 25 mL; dan
- termometer.

### 3.4 Persiapan pengujian

Penetapan larutan kalium permanganat,  $\text{KMnO}_4$  0,01 N dengan tahapan sebagai berikut:

- Pipet 100 mL air suling secara duplo dan masukkan ke dalam labu erlenmeyer 300 mL, panaskan hingga  $70^\circ\text{C}$ .
- Tambahkan 5 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  8 N yang bebas zat organik.
- Tambahkan 10 mL larutan baku asam oksalat 0,01 N menggunakan pipet volume.
- Titrasasi dengan larutan kalium permanganat 0,01 N sampai warna merah muda dan catat volume pemakaian.
- Hitung normalitas larutan baku kalium permanganat dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N_2 = \frac{V_1 \times N_1}{V_2}$$

dengan pengertian:

$V_1$  adalah mL larutan baku asam oksalat;

$N_1$  adalah normalitas larutan baku asam oksalat yang dipergunakan untuk titrasi;

$V_2$  adalah mL larutan baku kalium permanganat; dan

$N_2$  adalah normalitas larutan baku kalium permanganat yang tidak dicari.

### 3.5 Prosedur

Uji nilai permanganat dengan tahapan sebagai berikut:

- Pipet 100 mL contoh uji masukkan ke dalam erlenmeyer 300 mL dan tambahkan 3 butir batu didih.
- Tambahkan  $\text{KMnO}_4$  0,01 N beberapa tetes ke dalam contoh uji hingga terjadi warna merah muda.
- Tambahkan 5 mL asam sulfat 8 N bebas zat organik.
- Panaskan di atas pemanas listrik pada suhu  $105^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ , bila terdapat bau  $\text{H}_2\text{S}$ , pendidihan diteruskan beberapa menit.
- Pipet 10 mL larutan baku  $\text{KMnO}_4$  0,01 N.
- Panaskan hingga mendidih selama 10 menit.
- Pipet 10 mL larutan baku asam oksalat 0,01 N.
- Titrasasi dengan kalium permanganat 0,01 N hingga warna merah muda.
- Catat volume pemakaian  $\text{KMnO}_4$ .
- Apabila pemakaian larutan baku kalium permanganat 0,01 N lebih dari 7 mL, ulangi pengujian dengan cara mengencerkan contoh uji.

### 3.6 Perhitungan

#### 3.6.1 Nilai permanganat

$$\text{KMnO}_4 \text{ mg/l} = \frac{[(10 - a)b - (10 \times c)] \times 1 \times 31,6 \times 1000}{d} \times f$$

dengan pengertian:

- a adalah volume  $\text{KMnO}_4$  0,01 N yang dibutuhkan pada titrasi;
- b adalah normalitas  $\text{KMnO}_4$  yang sebenarnya;
- c adalah normalitas asam oksalat;
- d adalah volume contoh; dan
- f adalah faktor pengenceran contoh uji.

CATATAN Apabila terdapat nitrit maka nilai  $\text{KMnO}_4$  dikurangi 1,4 mg/L untuk kadar nitrit 1 mg/L.

### **3.6.2 Perhitungan *Relatif Percent Different* (RPD)**

$$\text{RPD} = \frac{(X_1 - X_2)}{(X_1 + X_2)/2} \times 100 \%$$

dengan pengertian:

- $X_1$  adalah hasil analisis pada penentuan pertama;
- $X_2$  adalah hasil analisis pada penentuan kedua.

### **3.6.3 Perhitungan temu balik (*recovery test*)**

$$\% R = \frac{A - B}{C} \times 100\%$$

dengan pengertian:

- R adalah *recovery* (%);
- A adalah kadar contoh uji yang di *spike* (mg/L);
- B adalah kadar contoh uji yang tidak di *spike* (mg/L); dan
- C adalah kadar standar yang diperoleh (*target value*) (mg/L).

dimana,

$$C = \frac{Y \times Z}{V}$$

dengan pengertian:

- Y adalah volume standar yang ditambahkan (mL);
- Z adalah kadar standar  $\text{KMnO}_4$  yang ditambahkan (mg/L); dan
- V adalah volume akhir (mL).

## **4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu**

### **4.1 Jaminan mutu**

- a) Gunakan bahan kimia berkualitas murni (p.a).
- b) Gunakan alat gelas yang tidak terkontaminasi.
- c) Gunakan air suling yang DHL nya lebih kecil dari 3  $\mu\text{mos}$ .
- d) Dikerjakan oleh analis yang kompeten.
- e) Lakukan analisis segera setelah pengambilan contoh uji.
- f) Gunakan alat ukur yang terkalibrasi.



#### 4.2 Pengendalian mutu

- a) Lakukan analisis blangko untuk kontrol kontaminasi. Kadar khlorida dalam larutan blangko harus lebih kecil daripada batas deteksi.
- b) Lakukan analisis duplo untuk kontrol ketelitian analisis. Perbedaan pemakaian larutan kalium permanganate secara duplo tidak boleh lebih kecil dari 10%.

#### 5 Rekomendasi

Kontrol akurasi

- a) Analisis *blind sample*.
- b) Lakukan analisis *certified reference material (CRM)* untuk kontrol akurasi.
- c) Kisaran persen balik adalah 85% sampai dengan 115% atau sesuai dengan kriteria dalam sertifikat CRM.
- d) Untuk kontrol gangguan matrik lakukan analisis *spike matrix* kisaran persen temu balik adalah 85% sampai dengan 115%.
- e) Buat kartu kendali (*control chart*) untuk akurasi analisis.

**Lampiran A**

(normatif)

**Pelaporan**

Catat pada buku kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) Parameter yang dianalisis.
- 2) Nama analis dan tanda tangan.
- 3) Tanggal analisis.
- 4) Rekaman kurva kalibrasi.
- 5) Nomor contoh uji.
- 6) Tanggal penerimaan contoh uji.
- 7) Batas deteksi.
- 8) Perhitungan.
- 9) Hasil pengukuran duplo.
- 10) Hasil pengukuran blanko.
- 11) Hasil pengukuran persen *recovery*.
- 12) Kadar angka permanganat dalam contoh uji.

## **Air dan air limbah – Bagian 25 : Cara uji kekeruhan dengan nefelometer**

## Air dan air limbah – Bagian 25 : Cara uji kekeruhan dengan nefelometer

### 1 Ruang lingkup

Cara uji ini digunakan untuk menetapkan kekeruhan air dan air limbah dengan nefelometer. Kekeruhan maksimum yang dapat diukur dalam pengujian ini adalah 40 *Nefelometrik Turbidity Unit* (NTU), apabila contoh uji mempunyai kekeruhan lebih dari 40 NTU maka contoh harus diencerkan.

### 2 Istilah dan definisi

#### 2.1

##### contoh uji

air dan air limbah untuk keperluan pemeriksaan kualitas air

#### 2.2

##### Kekeruhan

sifat pembiasan dan atau penyerapan optik dari suatu cairan, di hitung dalam satuan *Nefelometrik Turbidity Unit* (NTU) atau Unit Kekeruhan Nefelometri (UKN)

#### 2.3

##### suspensi induk

suspensi yang mempunyai kekeruhan 4000 NTU , yang digunakan untuk membuat suspensi baku dengan kekeruhan yang lebih rendah

#### 2.4

##### suspensi baku

suspensi induk yang diencerkan dengan air suling sampai kekeruhan tertentu

### 3 Cara uji

#### 3.1 Prinsip

Intensitas cahaya contoh uji yang di serap dan dibiaskan, dibandingkan terhadap intensitas cahaya suspensi baku.

#### 3.2 Bahan

- air suling yang mempunyai daya hantar listrik kurang dari 2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ;
- Larutan I  
Larutkan 1,00 g hidrazin sulfat ( $(\text{NH}_2)_2\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dengan air suling dan encerkan menjadi 100 mL dalam labu ukur.
- Larutan II  
Larutkan 10,00 g heksa metilen tetramine ( $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ ) dengan air suling dan encerkan menjadi 100 mL dalam labu ukur.
- suspensi induk kekeruhan 4000 NTU  
Campurkan 5,0 mL larutan I dan 5,0 mL larutan II ke dalam labu ukur 100 mL. Diamkan selama 24 jam pada suhu  $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ .

CATATAN Suspensi tersebut tahan sampai satu tahun bila disimpan secara baik.

- e) suspensi baku kekeruhan 40 NTU  
Encerkan 10 mL suspensi induk kekeruhan 4000 UKN menjadi 1000 mL dengan air suling.

CATATAN Siapkan suspensi baku ini setiap kali pengujian.

### **3.3 Peralatan**

- a) nefelometer;
- b) gelas piala;
- c) botol semprot;
- d) pipet volume 5 mL dan 10 mL;
- e) neraca analitik; dan
- f) labu ukur 100 mL dan 1000 mL.

### **3.4 Prosedur pengujian**

#### **3.4.1 Kalibrasi nefelometer**

- a) optimalkan nefelometer untuk pengujian kekeruhan, sesuai petunjuk penggunaan alat;
- b) masukkan suspensi baku kekeruhan (misalnya 40 NTU) ke dalam tabung pada nefelometer. Pasang tutupnya;
- c) biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil;
- d) atur alat sehingga menunjukkan angka kekeruhan larutan baku (misalnya 40 NTU).

#### **3.4.2 Penetapan contoh uji**

- a) cuci tabung nefelometer dengan air suling;
- b) kocok contoh dan masukkan contoh ke dalam tabung pada nefelometer. Pasang tutupnya;
- c) biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil;
- d) catat nilai kekeruhan contoh yang teramati.

### **3.5 Perhitungan**

$$\text{Kekeruhan (NTU)} = A \times fp$$

dengan pengertian:

A adalah kekeruhan dalam NTU contoh yang diencerkan;

fp adalah faktor pengenceran.

## **4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu**

### **4.1 Jaminan mutu**

- a) Gunakan bahan kimia *pro analysis* (p.a).
- b) Gunakan alat gelas bebas kontaminan.
- c) Gunakan alat ukur yang terkalibrasi.
- d) Lakukan analisis dalam jangka waktu yang tidak melampaui waktu penyimpanan maksimum.
- e) Dikerjakan oleh analis yang kompeten.

#### 4.2 Pengendalian mutu

- a) Lakukan analisis blanko untuk kontrol kontaminasi.
- b) Lakukan analisis duplo untuk kontrol ketelitian analisis.
- c) Jika *Replicate Percent Different* (RPD) hasil pengukuran lebih besar atau sama dengan 5% maka dilakukan pengukuran ketiga.

#### 5 Rekomendasi

##### Kontrol akurasi

Buat *control chart* untuk akurasi analisis.

**Lampiran A**  
(normatif)  
**Pelaporan**

Catat pada buku kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) Parameter yang dianalisis.
- 2) Nama analis.
- 3) Tanggal analisis.
- 4) Rekaman hasil pengukuran duplo, triplo dan seterusnya.
- 5) Rekaman kurva kalibrasi.
- 6) Nomor contoh uji.
- 7) Tanggal penerimaan contoh uji.
- 8) Batas deteksi.
- 9) Rekaman hasil perhitungan.
- 10) Kekeruhan contoh uji.

## **Bibliografi**

L.S.Clesceri, A.E.Greenberg, A.D.Eaton, *Standard Methods for the Examination Of Water and Wastewater*, 20 th Edition (1998), 2120 B Visual Comparison Methods, APHA, AWWA and WPCF, Washington DC.





**PERATURAN MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIK INDONESIA**

**NO 492/MENKES/PER/IV/2010**

**TENTANG**  
**PERSYARATAN KUALITAS**  
**AIR MINUM**



MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIK INDONESIA

**PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**

**NOMOR 492/MENKES/PER/IV/2010**

**TENTANG**

**PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM**

**DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA**

**MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,**

- Menimbang : a. bahwa agar air minum yang di konsumsi masyarakat tidak menimbulkan gangguan kesehatan perlu ditetapkan persyaratan kesehatan kualitas air minum;
- b. bahwa Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907/Menkes/SK/VII/ 2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Air Minum dipandang tidak memadai lagi dalam rangka pelaksanaan pengawasan air minum yang memenuhi persyaratan kesehatan;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Persyaratan Kualitas Air Minum dengan Peraturan Menteri Kesehatan;
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1984 tentang Wabah Penyakit Menular (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1984 Nomor 20, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3273);
2. Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 42, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3821);
3. Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004, Nomor 32, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4377);
4. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 125, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4437), sebagaimana telah diubah beberapa kali terakhir dengan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2008 tentang perubahan kedua atas Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4844);



MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIK INDONESIA

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	Chlorinated acetic acids		
	Dichloroacetic acid	mg/l	0,05
	Trichloroacetic acid	mg/l	0,02
	Chloral hydrate		
	Halogenated acetonitriles		
	Dichloroacetonitrile	mg/l	0,02
	Dibromoacetonitrile	mg/l	0,07
	Cyanogen chloride (sebagai CN)	mg/l	0,07
2.	RADIOAKTIFITAS		
	Gross alpha activity	Bq/l	0,1
	Gross beta activity	Bq/l	1

MENTERI KESEHATAN,

*dr. Endang Rahayu Sedyaningsih*

dr. Endang Rahayu Sedyaningsih, MPH, Dr. PH



MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIK INDONESIA

5. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 144, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5063);
6. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2001 Nomor 153, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4161);
7. Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 33, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4161);
8. Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan antara Pemerintah, Pemerintah Daerah Provinsi dan Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4737);
9. Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4858);
10. Peraturan Presiden Nomor 47 Tahun 2009 tentang Pembentukan dan Organisasi Kementerian Negara;
11. Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Nomor 705/MPP/Kep/11/2003 tentang Persyaratan Teknis Industri Air Minum Dalam Kemasan dan Perdagangannya;
12. Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Nomor 651/MPP/Kep/10/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum;
13. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1575/Menkes/Per/XI/2005 tentang Susunan Organisasi dan Tata Kerja Departemen Kesehatan sebagaimana telah diubah beberapa kali terakhir dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 439/Menkes/Per/VI/2009;
14. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum;
15. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 922/Menkes/SK/VIII/2008 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan Provinsi dan Pemerintah Kabupaten/Kota bidang Kesehatan;
16. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 852/Menkes/SK/IX/2008 tentang Strategi Nasional Sanitasi Total Berbasis Masyarakat;





17. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 01/PRT/M/2009 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Bukan Jaringan Perpipaan;

#### MEMUTUSKAN:

Menetapkan : **PERATURAN MENTERI KESEHATAN TENTANG PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM.**

#### Pasal 1

Dalam Peraturan ini yang dimaksud dengan:

1. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
2. Penyelenggara air minum adalah badan usaha milik negara/badan usaha milik daerah, koperasi, badan usaha swasta, usaha perorangan, kelompok masyarakat dan/atau individual yang melakukan penyelenggaraan penyediaan air minum.
3. Pemerintah daerah adalah gubernur, bupati, atau walikota dan perangkat daerah sebagai unsur penyelenggara pemerintahan daerah.
4. Kantor Kesehatan Pelabuhan yang selanjutnya disingkat KKP adalah unit pelaksana teknis Kementerian Kesehatan di wilayah pelabuhan, bandara dan pos lintas batas darat.
5. Menteri adalah menteri yang tugas dan tanggung jawabnya di bidang kesehatan.
6. Badan Pengawasan Obat dan Makanan yang selanjutnya disingkat BPOM adalah badan yang bertugas di bidang pengawasan obat dan makanan sesuai peraturan perundang-undangan.

#### Pasal 2

Setiap penyelenggara air minum wajib menjamin air minum yang diproduksinya aman bagi kesehatan.

#### Pasal 3

- (1) Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan.
- (2) Parameter wajib sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan persyaratan kualitas air minum yang wajib diikuti dan ditaati oleh seluruh penyelenggara air minum.
- (3) Pemerintah daerah dapat menetapkan parameter tambahan sesuai dengan kondisi kualitas lingkungan daerah masing-masing dengan mengacu pada parameter tambahan sebagaimana diatur dalam Peraturan ini.



MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIK INDONESIA

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)	mg/l	0,6
	Nitrilotriacetic acid (NTA)	mg/l	0,2
c.	Pestisida		
	Alachlor	mg/l	0,02
	Aldicarb	mg/l	0,01
	Aldrin dan dieldrin	mg/l	0,00003
	Atrazine	mg/l	0,002
	Carbofuran	mg/l	0,007
	Chlordane	mg/l	0,0002
	Chlorotoluron	mg/l	0,03
	DDT	mg/l	0,001
	1,2- Dibromo-3-chloropropane (DBCP)	mg/l	0,001
	2,4 Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)	mg/l	0,03
	1,2-Dichloropropane	mg/l	0,04
	Isoproturon	mg/l	0,009
	Lindane	mg/l	0,002
	MCPA	mg/l	0,002
	Methoxychlor	mg/l	0,02
	Metolachlor	mg/l	0,01
	Molinate	mg/l	0,006
	Pendimethalin	mg/l	0,02
	Pentachlorophenol (PCP)	mg/l	0,009
	Permethrin	mg/l	0,3
	Simazine	mg/l	0,002
	Trifluralin	mg/l	0,02
	Chlorophenoxy herbicides selain 2,4-D dan MCPA		
	2,4-DB	mg/l	0,090
	Dichlorprop	mg/l	0,10
	Fenoprop	mg/l	0,009
	Mecoprop	mg/l	0,001
	2,4,5-Trichlorophenoxyacetic acid	mg/l	0,009
d.	Desinfektan dan Hasil Sampingannya		
	Desinfektan		
	Chlorine	mg/l	5
	Hasil sampingan		
	Bromate	mg/l	0,01
	Chlorate	mg/l	0,7
	Chlorite	mg/l	0,7
	Chlorophenols		
	2,4,6 -Trichlorophenol (2,4,6-TCP)	mg/l	0,2
	Bromoform	mg/l	0,1
	Dibromochloromethane (DBCM)	mg/l	0,1
	Bromodichloromethane (BDCM)	mg/l	0,06
	Chloroform	mg/l	0,3





No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	7) Seng	mg/l	3
	8) Sulfat	mg/l	250
	9) Tembaga	mg/l	2
	10) Amonia	mg/l	1,5

## II. PARAMETER TAMBAHAN

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1.	KIMIAWI		
a.	Bahan Anorganik		
	Air Raksa	mg/l	0,001
	Antimon	mg/l	0,02
	Barium	mg/l	0,7
	Boron	mg/l	0,5
	Molybdenum	mg/l	0,07
	Nikel	mg/l	0,07
	Sodium	mg/l	200
	Timbal	mg/l	0,01
	Uranium	mg/l	0,015
b.	Bahan Organik		
	Zat Organik (KMnO <sub>4</sub> )	mg/l	10
	Deterjen	mg/l	0,05
	Chlorinated alkanes		
	Carbon tetrachloride	mg/l	0,004
	Dichloromethane	mg/l	0,02
	1,2-Dichloroethane	mg/l	0,05
	Chlorinated ethenes		
	1,2-Dichloroethene	mg/l	0,05
	Trichloroethene	mg/l	0,02
	Tetrachloroethene	mg/l	0,04
	Aromatic hydrocarbons		
	Benzene	mg/l	0,01
	Toluene	mg/l	0,7
	Xylenes	mg/l	0,5
	Ethylbenzene	mg/l	0,3
	Styrene	mg/l	0,02
	Chlorinated benzenes		
	1,2-Dichlorobenzene (1,2-DCB)	mg/l	1
	1,4-Dichlorobenzene (1,4-DCB)	mg/l	0,3
	Lain-lain		
	Di(2-ethylhexyl)phthalate	mg/l	0,008
	Acrylamide	mg/l	0,0005
	Epichlorohydrin	mg/l	0,0004
	Hexachlorobutadiene	mg/l	0,0006



- (4) Parameter wajib dan parameter tambahan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) sebagaimana tercantum dalam Lampiran Peraturan ini.

### Pasal 4

- (1) Untuk menjaga kualitas air minum yang dikonsumsi masyarakat dilakukan pengawasan kualitas air minum secara eksternal dan secara internal.
- (2) Pengawasan kualitas air minum secara eksternal merupakan pengawasan yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota atau oleh KKP khusus untuk wilayah kerja KKP.
- (3) Pengawasan kualitas air minum secara internal merupakan pengawasan yang dilaksanakan oleh penyelenggara air minum untuk menjamin kualitas air minum yang diproduksi memenuhi syarat sebagaimana diatur dalam Peraturan ini.
- (4) Kegiatan pengawasan kualitas air minum sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi inspeksi sanitasi, pengambilan sampel air, pengujian kualitas air, analisis hasil pemeriksaan laboratorium, rekomendasi dan tindak lanjut.
- (5) Ketentuan lebih lanjut mengenai tatalaksana pengawasan kualitas air minum ditetapkan oleh Menteri.

### Pasal 5

Menteri, Kepala BPOM, Kepala Dinas Kesehatan Propinsi dan Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap pelaksanaan Peraturan ini sesuai dengan tugas dan fungsi masing-masing.

### Pasal 6

Dalam rangka pembinaan dan pengawasan, Menteri dan Kepala BPOM dapat memerintahkan produsen untuk menarik produk air minum dari peredaran atau melarang pendistribusian air minum di wilayah tertentu yang tidak memenuhi persyaratan sebagaimana diatur dalam Peraturan ini.

### Pasal 7

Pemerintah atau pemerintah daerah sesuai kewenangannya memberikan sanksi administratif kepada penyelenggara air minum yang tidak memenuhi persyaratan kualitas air minum sebagaimana diatur dalam Peraturan ini.

### Pasal 8

Pada saat ditetapkan Peraturan ini, maka Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum sepanjang mengenai persyaratan kualitas air minum dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.



## Pasal 9

Peraturan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan peraturan ini dengan penempatannya dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 19 April 2010

MENTERI KESEHATAN,

*Endang Rahayu Sedyaningsih*

dr. Endang Rahayu Sedyaningsih, MPH, Dr. PH



Lampiran  
Peraturan Menteri Kesehatan  
Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010  
Tanggal : 19 April 2010

## PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

## I. PARAMETER WAJIB

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1) E.Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total Bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b. Kimia an-organik		
	1) Arsen	mg/l	0,01
	2) Fluorida	mg/l	1,5
	3) Total Kromium	mg/l	0,05
	4) Kadmium	mg/l	0,003
	5) Nitrit, (Sebagai NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	3
	6) Nitrat, (Sebagai NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	50
	7) Sianida	mg/l	0,07
	8) Selenium	mg/l	0,01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. Parameter Fisik		
	1) Bau		Tidak berbau
	2) Warna	TCU	15
	3) Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
	4) Kekeruhan	NTU	5
	5) Rasa		Tidak berasa
	6) Suhu	°C	suhu udara ± 3
	b. Parameter Kimiawi		
	1) Aluminium	mg/l	0,2
	2) Besi	mg/l	0,3
	3) Kesadahan	mg/l	500
	4) Klorida	mg/l	250
	5) Mangan	mg/l	0,4
	6) pH		6,5-8,5



ALAT PENJERNIH AIR





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Telp. (0271) 717417 Psw. 213 Fax. (0271) 715448 Surakarta - 57102

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : IKHSANU MARISA PAHLEWI Pembimbing I : Ir. Bibit Sugito. MT.  
Nomor Induk : D200050135 Pembimbing II : M. Alfatih. H. MT.  
N I R M : Tgl. dimulai :  
Jurusan/Progdi : TEKNIK MESIN Tgl. selesai :  
Judul/Topik : Komposit

NO.	TANGGAL	MATERI KONSULTASI	T. TANGAN *
	14 Nov.	bagian penelitian ?	
	21 Des	Bab 2 perbaikan ? Bab 1 perbaikan ?	
	30 Des.	Bab 1 → SNI no. ? (standar kelas) Bab 2 → edit toner ? Bab 3 → ?	
	14/02/2012	→ Bab 3, diagram alir ? Suran : dicoba tanpa komposit !	
	28/3/2012	→ <sup>Bab 3</sup> ok, Bab 4 ! perlu ditambah analisa bagaimana proses pengukuran dari komposit ! proses selanjutnya ! hasil hasil grafik mesti dianalisa ! untuk cutting di TA selesai !	
	16/4		